

CIRCULATE

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:
A.v. MURALT · L. RUZICKA · J. WEIGLE
Bern Zürich Genève
Redactor: H. MISLIN, Basel

UNIVERSITY OF HAWAII
LIBRARY

VERLAG BIRKHÄUSER AG. · BASEL 10
SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

NOV 17 '49

Vol. V - Fasc. 10 15. X. 1949 Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

E. GUYOT: Le service de l'heure en Suisse	373
U. D'ANCONA: Ermafroditismo ed intersessualità nei Teleostei	381
W. BRAUNBEK: Neutronen	389

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

M. G. VIGUIER: Les forces tangentielles de viscosité avec gradients de vitesse élevés	397
A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW: Further Evidence Regarding the Structure of Emetine	398
FR. TOBLER: Über die Verholzung von Bastfasern	398
H. MARQUARDT: Mutationsauslösung durch Putrescin-Hydrochlorid und Kaltextrakt aus überalterten <i>Oenothera</i> -samen	401
F. LOZET et M. FLORKIN: Isolement, à partir du contenu intestinal de <i>Galleria mellonella</i> , d'une bactérie attaquant la cire d'abeille	403
H. SARLET et M. FLORKIN: Attaque de la cire d'abeille par une bactérie isolée à partir du contenu intestinal de <i>Galleria mellonella</i>	404
M. ALLGÖWER: Die Wirkung von Kalzium und Serum auf die Wanderung von zitratgeschädigten menschlichen Leukozyten	405
A. FASOLI: Curve di solubilità delle proteine plasmatiche in miscele acqua-metanolo a freddo	406
M. ZACCO e C. FERRARA: Il contenuto istaminico del polmone in rapporto al pneumotorace artificiale e all'azione locale della papaina	407
L. B. LÖFGREN: Antihistaminic Substances and Epinephrine Action on Blood Pressure	409
TORSTEN, TEORELL: On the Influence of Temperature on the HCl-formation and the Oxygen Consumption of the Stomach	409
K. GARAY and M. GERENDÁS: Effect of Ultrasonic Vibration on Muscles Fibres <i>in vitro</i>	410
K. BRECHT und H. KAUMANN: Die Reaktion der durchströmten Froschlunge auf kleinste Azetylcholinmengen	412
K. O. DONNER: Variations, Due to Colour, in the Spike Frequency-Time Curves of Single Retinal Elements	413

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Makromolekulare Chemie und Biologie. Von Hermann Staudinger (Verlag Wepf & Co., Basel 1947) (Ref. Hs. Nitschmann)	414
Crystals and X-Rays. By Kathleen Lonsdale (G. Bell & Sons Ltd., London, 1948) (Ref. E. Brandenberger)	414
An Introduction to Chemical Science. By William H. Hatcher (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1949) (Ref. Fr. Fichter)	415
The Geology of the Country around Weymouth, Swanage, Corfe and Lulworth. By W. J. Arkell (Department of Scientific and Industrial Research. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain, London, 1947) (Ref. P. A. Soder)	415

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Congrès	415
-------------------	-----

EXPERIENTIA



L'EXPERIENTIA publiera:

1. des *articles originaux* sur les récentes recherches scientifiques écrits dans une des langues principales;
2. de *brèves communications*;
3. informera ses lecteurs des événements marquants de la vie scientifique, donnera des *comptes rendus concernant les récentes publications, les congrès et les assemblées*.

Die EXPERIENTIA stellt sich die Aufgabe:

1. durch *zusammenfassende Originalartikel* in einer der wissenschaftlichen Hauptsprachen von Autoren aus verschiedenen Ländern über Forschungsergebnisse berichten zu lassen, die im Vordergrund des Interesses stehen;
2. kurze *Mitteilungen* aufzunehmen;
3. durch Besprechung neuerschienener *Bücher*, durch Referate über *Kongresse und Versammlungen* sowie durch andere Mitteilungen über die bedeutendsten Ereignisse des naturwissenschaftlichen Lebens zu informieren.

EXPER.

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 2.50. Abonnement pour un an fr. 24.— pour la Suisse; pour l'étranger fr. 28.—. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Adresser toute correspondance touchant la rédaction de l'EXPERIENTIA exclusivement à l'éditeur soussigné.

Dernier délai d'admission pour les manuscrits: 35 jours avant la parution, c'est-à-dire le 10 du mois pour le numéro du mois suivant. Les auteurs recevront gratuitement, s'ils le désirent, 50 tirés à part de format 14,5 sur 21 cm, sans couverture. Pour le prix d'un nombre plus grand et pour la couverture s'adresser à l'éditeur. Les tirages à part doivent être commandés *avant* l'impression du périodique.

Prix pour les annonces: $\frac{1}{4}$ page fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.—. Placements spéciaux: prix sur demande. Demandes à l'éditeur.

L'EXPERIENTIA est imprimée en Suisse.

Editions Birkhäuser S.A., Bâle 10 (Suisse), Elisabethenstrasse 15
Tél. 498 00; adresse télégraphique: Edita Bâle

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Luxemburg, Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland, Tschechoslowakei, Portugal und Marokko nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 24.—, im Ausland sFr. 28.—; die Einzelnummer kostet Fr. 2.50.

Alle Zuschriften an die Redaktion sind ausschließlich an den Verlag zu richten. Redaktionsschluß 35 Tage vor Erscheinungstermin, d. h. am 10. des Monats für den folgenden Monat.

Die Autoren erhalten auf Wunsch 50 Gratisseparata im Format 14,5 × 21 cm, ohne Umschlag. Die Kosten für weitere Separata und für Umschläge sind beim Verlag zu erfragen. Separata sind *vor* dem Druck der Zeitschrift zu bestellen.

Insertionspreise: $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 70.—; für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. Inseratenannahme durch den Verlag.

Die EXPERIENTIA wird in der Schweiz gedruckt.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15
Tel. 498 00; Telegraphadresse: Edita Basel

EXPERIENTIA si propone di pubblicare:

1. *articoli originali riassuntivi*, in una delle principali lingue usate dalla scienza, ad opera di autori di diversi paesi, su risultati scientifici di grande interesse;
2. *brevi comunicazioni*;
3. *recensioni di nuovi libri, relazioni di congressi e riunioni*, come pure altre comunicazioni su importanti avvenimenti nel campo delle scienze naturali.

The aim of EXPERIENTIA is:

1. to publish comprehensive articles embodying the results of recent scientific research. These will be written in one of the principal scientific languages and contributed by authors in various countries;
2. to publish *brief reports*;
3. to give information about the most important events in natural science by means of *reviews of the latest books, reports on congresses and meetings*, as well as through other communications.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 2.50. L'abbonamento annuo è di fr. 24.— per la Svizzera; all'estero fr. 28.—. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

Tutti gli invii alla redazione di EXPERIENTIA vanno indirizzati esclusivamente alla sottoindicata casa editrice.

La redazione di ogni fascicolo si chiude 35 giorni prima del termine di pubblicazione, cioè al 10 del mese, per il mese seguente.

Gli autori ricevono, su desiderio, 50 estratti del formato 14,5 × 21 cm, senza copertina. Il prezzo degli estratti in più e della copertina viene indicato, su richiesta, dalla casa editrice. Gli estratti vanno ordinati *prima* della stampa della Rivista.

Prezzi per annunci: $\frac{1}{4}$ pag. fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ pag. fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ pag. fr. 70.—; per pagine speciali, accordi da stabilire. Gli annunci sono da inviare alla casa editrice.

EXPERIENTIA si stampa in Svizzera.

Casa editrice Birkhäuser S.A., Basilea 10 (Svizzera), Elisabethenstr. 15
Tel. 498 00; Indirizzo telegrammi: Edita Basilea

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 2.50, by annual subscription by inland-mail fr. 24.—; other countries fr. 28.—. Prices in Swiss currency. All communications to the editors should be addressed to the publishers. All manuscripts for publication in a given number must be in the hands of the publishers on the 10th of the preceding month.

The authors receive, on request, 50 reprints 14,5 × 21 cm without cover free of charge. For the prices of additional reprints and covers, inquiries should be addressed to the publishers. Reprints must be ordered *before* the number is printed.

Prices for advertising: $\frac{1}{4}$ page fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.—. Advertisements should be sent to the publishers.

Published by Birkhäuser Ltd., Basle 10 (Switzerland), Elisabethenstr. 15
Phone 498 00; Telegrams: Edita Basle

Printed in Switzerland / E. Birkhäuser & Cie., Basel

Verzeichnis der Inserenten — Liste des annonceurs — List of Advertisers — Experientia V/9

Birkhäuser AG., Basel
Ciba AG., Basel
Cilag AG., Schaffhausen
E. Mettler, Zürich

Huber & Co. AG., Frauenfeld
Sandoz AG., Basel
Schwittler AG., Basel
Spécia, Paris

The Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., U.S.A.
Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich

Neu!

PAS-CILAG G R A N U L A T

Wochenpackung zu 125 g
Kurpackung zu 450 g

Die Packungen enthalten ein Messgefäß, das eine genaue Dosierung erlaubt.

Sehr gute Verträglichkeit

Leicht dosierbar

Darmlöslich und vollständig resorbierbar

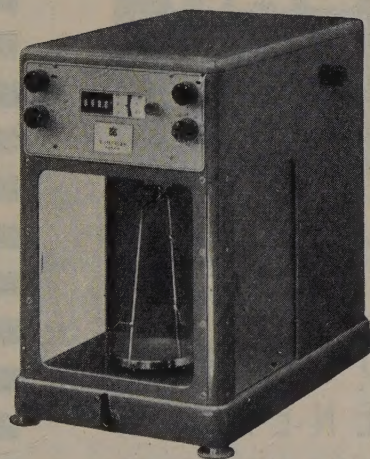
Angenehmste Applikationsart

Besonders für die Kinderpraxis geeignet

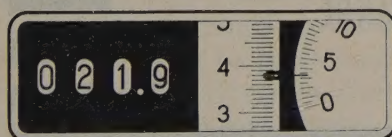
CILAG AKTIENGESELLSCHAFT SCHAFFHAUSEN



METTLER Analysenwaagen



Sie lesen direkt ab:



genau
schnell
einfach
sicher

Gewicht: 21,93833

Verlangen Sie unverbindlich Offerte oder Demonstration

E. METTLER Fabrik für Analysenwaagen
ZÜRICH 1
Pelikanstr. 19, Tel. (051) 25 25 70

Universal-Kathodenstrahloszillograph



Der Oszillograph eignet sich besonders für Stossprüfanlagen und Untersuchungen von Abschaltvorgängen usw.

Seine Hauptdaten sind folgende:
Eingebaute Hochspannungsanlage für 15, 25, 35 und 45 kV.

Empfindlichkeit in V/mm:

für die Zeitachse:
 $0,55 \times \text{Anodenspannung in kV}$

für die Meßspannung:
 $0,44 \times \text{Anodenspannung in kV}$

Strichschärfe: 0,03—0,3 mm.
log. Zeitablenkung $1 \mu\text{s}—1000 \mu\text{s}$
lin. Zeitablenkung $1000 \mu\text{s}—1 \text{ s}$
einmalig und wiederholt

Einschwingzeit: 0,2 μs
Registrierformat: $6 \times 6 \text{ cm}$
Registriervermögen: 10—15 Perioden pro mm.

Trüb, Täuber & Co. AG.

Fabrik elektrischer Meßinstrumente und wissenschaftlicher Apparate, Zürich

THÉRAPEUTIQUE

ANTIHISTAMINIQUE
ANTIALLERGIQUE

Cas légers

NÉO-ANTERGAN

(2786 R.P.)

DRAGÉES À 0,04 ET 0,08
AMPOULES DE 2 cm³ À 0,04

Cas rebelles

PHÉNERGAN

(3277 R.P.)

DRAGÉES DOSÉES À 0,025 - AMPOULES DE 2 cm³ À 0,05

*En cas de crises nocturnes
(ASTHME - URTICAIRE - PRURIT)*

ADMINISTRER { LA JOURNÉE : NÉO-ANTERGAN
LE SOIR : PHÉNERGAN
(LÉGÈREMENT HYPNOGÈNE)

LITTÉRATURE DÉTAILLÉE SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ PARISIENNE
D'EXPANSION CHIMIQUE



RHÔNE

POULENC

PARIS

21, RUE JEAN GOUJON - 8^e - TEL. BALZAC 22-94

ODETTE
ZÉAU

Le service de l'heure en Suisse

Par EDMOND GUYOT¹, Neuchâtel

Introduction

La Suisse est connue dans le monde entier pour son excellente horlogerie. Pour fabriquer et surtout pour contrôler ces chronomètres et ces montres qui ont fait la réputation de notre pays, il fallait un service de l'heure bien au point. Si les fabricants d'horlogerie avaient été laissés à eux-mêmes par les autorités, ils ne seraient jamais arrivés à une telle perfection dans leur construction. Mais les gouvernements de certains cantons ont compris l'importance de l'industrie horlogère pour le développement du pays et ils ont créé les instituts susceptibles de favoriser son développement, c'est-à-dire les observatoires chronométriques.

Un service de l'heure complet comprend trois opérations distinctes: la détermination de l'heure, la conservation de l'heure et la distribution de l'heure. La détermination de l'heure est du ressort des astronomes. L'observation de l'instant du passage d'une étoile dans un instrument méridien fournit l'heure exacte à un moment donné. Mais cette heure doit être conservée jusqu'à la prochaine détermination de l'heure. C'est le rôle des garde-temps de précision: chronomètres, pendules mécaniques, horloges à quartz, horloges atomiques. Cette conservation de l'heure se fait aussi dans les observatoires qui possèdent les garde-temps nécessaires. Enfin, les astronomes ne voulant pas conserver cette heure exacte pour eux seuls, ils en font profiter leurs concitoyens en la distribuant au moyen de signaux horaires diffusés par télégraphie sans fil, par téléphone, par fil, etc.

Aperçu historique

Deux instituts suisses se sont de tout temps occupés du problème de l'heure: l'Observatoire de Genève et l'Observatoire de Neuchâtel. Depuis leur création, ces deux observatoires se sont continuellement développés, mettant à profit les multiples découvertes permettant de perfectionner les lunettes utilisées pour la détermination de l'heure et les garde-temps chargés de conserver cette heure. Résumons l'histoire de ces deux temples de l'heure en nous bornant, bien entendu, aux faits qui se rapportent plus spécialement au service horaire.

Observatoire de Genève

C'est à JACQUES-ANDRÉ MALLET (1740-1790) qu'on doit la création du premier observatoire de Genève¹. MALLET avait étudié les sciences exactes à l'Académie de Genève. Il était particulièrement attiré par les mathématiques. Lors d'un voyage qu'il fit en France et en Angleterre, en 1765, il se lia avec les deux célèbres astronomes LALANDE et MASKELINE qui furent ses premiers professeurs d'astronomie pratique. En compagnie d'un de ses compatriotes JEAN LOUIS PICTET, il prit part, aux frais du gouvernement russe, à l'expédition de Laponie pour l'observation du passage de Vénus devant le disque solaire le 3 juin 1769. Revenu au pays, MALLET qui possédait une collection d'instruments astronomiques sollicita dès 1770 du Magnifique Conseil un emplacement pour y ériger un observatoire. Après avoir subi un premier refus, il obtint gain de cause et le 9 mai 1772, le Magnifique Conseil lui accorda une somme de 4200 florins (1932 francs) pour la construction de son observatoire. L'emplacement choisi se trouvait sur une partie des casemates du bastion de Saint-Antoine. Parmi les instruments installés dans le nouvel observatoire citons une lunette méridienne de 4 pieds construite par SISSON et une pendule Lepaute. En 1778, MALLET construit un cadran solaire sur la tour d'Avully, petite localité située à 12 km de Genève où il passa une partie de sa vie.

Son successeur, MARC AUGUSTE PICTET (1752-1825) fut un des instigateurs du premier concours de chronomètres à l'Observatoire en 1790-91 puis en 1792. C'est également lui qui organisa le troisième concours en 1816 dont les résultats ne furent publiés qu'en 1819. JEAN ALFRED GAUTIER (1793-1881) reprit la direction de l'Observatoire en 1821. A cette époque, on utilisait encore à Genève le *temps vrai*, c'est-à-dire le temps donné par les cadrans solaires et qui ne varie pas uniformément. Suivant la saison, il avance ou retarde sur le temps moyen d'une quantité qui atteint au maximum 16 minutes. La Société des Arts demanda que l'horloge de Saint-Pierre fût réglée sur le *temps moyen*, ce que le Conseil d'Etat accorda par son arrêté du 9 mars 1821. Le changement fut opéré le 15 avril, jour où la différence entre le midi vrai et le midi moyen est nulle.

¹ Directeur de l'Observatoire de Neuchâtel et professeur à l'Université.

¹ R. GAUTIER et G. TIERCY, *L'Observatoire de Genève 1772-1830-1930* (Publications de l'Observatoire de Genève, Série A, 2^e vol.).

En 1829, l'Observatoire de MALLET était dans un tel état qu'il devenait nécessaire d'effectuer des réparations coûteuses. En outre, sa situation n'était pas très favorable, aussi plusieurs rapports furent-ils envoyés au Conseil d'Etat de Genève demandant la construction d'un bâtiment neuf dans le voisinage de l'ancien. Dans un de ses rapports, CAMILLE PUERARI écrivait: «L'Observatoire est nécessaire à Genève sous le rapport d'une des branches nourricières de notre industrie nationale; surtout pour la haute horlogerie, qui ne peut se passer d'un moyen rigoureusement exact de fixer la mesure du temps et de suivre avec précision la marche des montres et des chronomètres qu'on établit à Genève». Une loi fut votée le 24 juin 1829 par le Conseil Représentatif; elle autorisait le Conseil d'Etat à dépenser 65000 florins pour la construction de l'Observatoire à 70 m de l'ancien, dans l'enceinte du bastion de Saint-Antoine. Le bâtiment fut terminé en 1830. En 1831, on installa un *cercle méridien de Gambey* de 102 mm d'ouverture, destiné à la détermination de l'heure. Une pendule Arnold et Dent est achetée en 1838.

ALFRED GAUTIER étant tombé malade, il remet en 1839 la direction de l'Observatoire à son élève EMILE PLANTAMOUR (1815–1882) qui la conserva jusqu'à sa mort, c'est-à-dire pendant 43 ans. Ce fut une des périodes les plus actives de l'Observatoire de Genève. PLANTAMOUR s'occupa entre autres de la détermination des positions d'étoiles par des observations à l'instrument méridien, ces positions étant très importantes pour la détermination de l'heure. Il effectua de nombreuses déterminations de longitudes par la méthode télégraphique en collaboration avec ADOLPHE HIRSCH, alors directeur de l'Observatoire de Neuchâtel. A partir de 1842, l'Observatoire reçoit officiellement les chronomètres et les montres de précision pour les contrôler, mais les fabricants fixent eux-mêmes les épreuves qu'ils désirent leur voir subir. En 1869, un règlement fixe les conditions de dépôt et les taxes à payer. En 1872, 1873 et 1874, la Classe d'Industrie et de Commerce de la Société des Arts organise trois concours de réglage pour chronomètres. Le succès est si grand que les horlogers demandent une réglementation du service chronométrique. Le premier règlement détaillé voit le jour en 1874.

En 1879, la Société Genevoise pour la construction des instruments de physique procède à une révision complète de la lunette méridienne qu'on munit d'un nouveau cercle et de microscopes micrométriques.

EMILE PLANTAMOUR meurt le 7 septembre 1882 des suites d'une affection pulmonaire. La direction de l'Observatoire est alors confiée au colonel EMILE GAUTIER (1822–1891). Comme l'écrit son biographe, CASIMIR DE CANDOLLE, «il voua tous ses soins au service chronométrique devenu de plus en plus important et rédigea annuellement le rapport sur les concours de réglage de chronomètres institués par la Classe d'Industrie. Il eut le plaisir de constater les

résultats progressifs et toujours plus satisfaisants qu'obtint l'horlogerie genevoise dans l'établissement des mouvements de haute précision. Il présida également aux deux concours de compensation pour les températures qui eurent lieu en 1883–84 et en 1885–86 sur les bases établies par PLANTAMOUR. L'Observatoire lui doit une horloge électrique de Hipp à pendule oscillant sous cloche sous pression constante (1885).» Il meurt après quelques mois de souffrance le 25 février 1891.

Le 27 décembre 1889, son fils RAOUL GAUTIER (1854–1931) avait été désigné pour lui succéder. Il s'était préparé au service chronométrique et au service

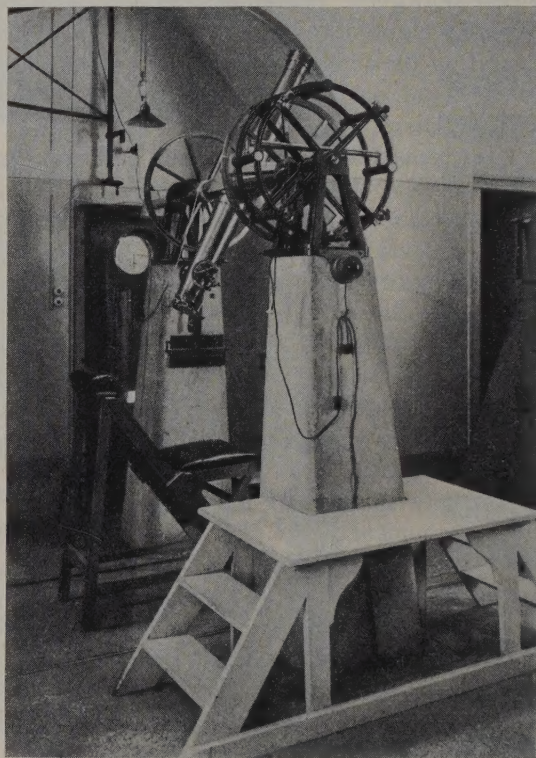


Fig. 1. – Observatoire de Genève: Cercle méridien.
(Photo industrielle L. Bacchetta, Genève)

de l'heure à Neuchâtel sous la direction du directeur de l'Observatoire ADOLPHE HIRSCH et de son adjoint JACOB HILFIKER. Dès l'année 1890, il s'occupe du service chronométrique. Il procède à la révision du règlement le 21 novembre 1890 puis le 24 novembre 1908. En 1894, il publie une étude très complète sur «Le service chronométrique à l'Observatoire de Genève et les concours de Genève avec une étude des épreuves instituées dans d'autres observatoires». Un concours international de réglage de chronomètres est organisé en 1896. En 1924, nouvelle modification du règlement chronométrique; on tient compte de la grandeur des chronomètres pour la fixation des limites.

La pendule Hipp qui ne fonctionnait pas d'une manière satisfaisante est remplacée par une pendule de la maison Peyer, Favarger et Cie qui marque le temps



Fig. 2. – Centenaire du second bâtiment de l'Observatoire de Genève (Novembre 1930): Vue générale de l'Observatoire (dans le fond de la cathédrale St-Pierre).
(Photographie de Presse Max Kettel, Genève)

moyen. En 1902, une pendule sortant des ateliers Riefler de Munich est installée dans la salle méridienne. En 1927, le cercle méridien de Gambey est muni d'un *micromètre impersonnel* (fig. 1) permettant d'éliminer les erreurs personnelles dans l'observation des passages servant à la détermination de l'heure.

Pendant les périodes de brouillard ou de mauvais temps, les observations d'étoiles pour la détermination de l'heure sont souvent impossibles. Dès 1914, la télégraphie sans fil est introduite à l'Observatoire pour

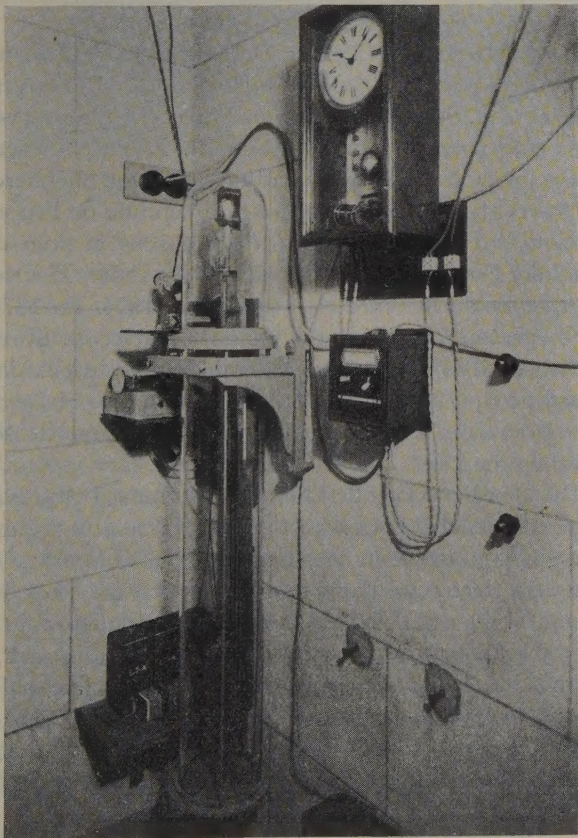


Fig. 3. – Observatoire de Genève: Pendule Hess-Zibach.
(Photo industrielle L. Bacchetta, Genève)

permettre la réception des signaux horaires de la Tour Eiffel.

C'est RAOUL GAUTIER qui préconisa l'adoption par la Suisse du *système des fuseaux horaires*. Le Conseil Fédéral introduisit l'heure de l'Europe centrale en Suisse le 1^{er} juin 1894.

RAOUL GAUTIER prit sa retraite à la fin de 1927 et le 1^{er} janvier 1928, M. GEORGES TIERCY, né en 1886, reprend la direction de l'Observatoire¹. Le premier soin du nouveau directeur est d'obtenir des autorités un crédit permettant de remettre en état les bâtiments de l'Observatoire (fig. 2). Les travaux de réfection se font

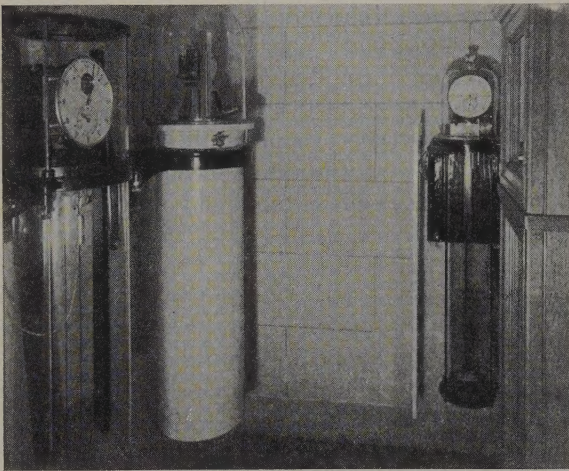


Fig. 4. – Observatoire de Genève: Pendules Zénith, Leroy et Gutkaes.
(Photo industrielle L. Bacchetta, Genève)

pendant l'année 1929 de sorte que l'année 1930 marque le début d'une nouvelle étape. L'Observatoire acquiert 4 nouvelles pendules fondamentales sous pression constante; deux ont été fabriquées par l'Ecole d'Horlogerie de Genève sous la direction du Prof. HESS: Hess₁ et Hess₂ (fig. 3). La troisième sort des ateliers des Fabriques Zénith du Locle, la quatrième provient de la maison Leroy de Paris (fig. 4). En outre, l'Observatoire possède 5 pendules à air libre: Kutter achetée en 1876 et modernisée en 1929, Favarger 1900 modernisée en 1930, Shelton 1777 modernisée en 1930, Ecole d'Horlogerie 1900 et Riefler 1902; à ces pendules il faut ajouter deux chronomètres de marine Nardin acquis en 1900 et 1926. Trois pendules secondaires (Arnold et Dent, Gutkaes et Baridon) complètent la série des garde-temps.

Pour distribuer l'heure à l'extérieur, l'Observatoire utilise la pendule construite par l'Ecole d'Horlogerie et la pendule Shelton qui sert de réserve². La pendule entraîne une pendulette Favarger sans moteur qui sert

¹ R. GAUTIER et G. TIERCY, *L'Observatoire de Genève 1772-1830-1930* (Publications de l'Observatoire de Genève, Série A, II^{me} volume).

² P. ROSSIER, *La nouvelle installation électrique des pendules et instruments d'observation à l'Observatoire de Genève* (Publications de l'Observatoire de Genève, fasc. 8).

de relais pour la commande de divers moteurs. Elle actionne aussi un parleur sur lequel sont montés deux microphones. L'un d'eux est connecté à la centrale de l'Administration des téléphones. Tout abonné peut entendre les battements de la pendule. L'autre microphone est relié par une ligne spéciale à l'Hôtel Municipal où se trouve la pendule mère des horloges électrique de la ville. L'employé chargé de ce service peut, à chaque instant, comparer son heure à celle de l'Observatoire.

L'activité de M. GEORGES TIERCY dans le domaine de l'heure est très importante. Il a voué tous ses soins au service chronométrique en procédant à des révisions du règlement chronométrique. Il introduisit, en particulier, des épreuves pour les chronomètres de très petit format. En outre, il a publié dans les revues horlogères de nombreux articles se rapportant au problème de l'heure. Dans le domaine de la distribution de l'heure, il a innové en introduisant en Suisse en 1935, *l'horloge parlante*¹. Celle-ci comprend une horloge mère fonctionnant comme garde-temps et se trouvant à l'Observatoire de Genève. Sur l'horloge mère est couplée une horloge relais portant un dispositif contacteur qui se trouve au central téléphonique avec l'horloge parlante proprement dite. Cette dernière a enregistré l'annonce de l'heure faite par un parleur. Cet enregistrement aurait pu se faire sur disques comme pour le gramophone, mais l'usure serait beaucoup trop rapide. On a préféré employer un enregistrement optique basé sur le même procédé que celui du cinéma sonore. Les vibrations acoustiques produites par la parole sont traduites en variations d'opacité sur un ruban de cellon. Pour reproduire l'enregistrement, on éclaire le ruban par la lumière d'une petite lampe électrique. La lumière qui a traversé le ruban est projetée sur une cellule photoélectrique qui laisse passer un faible courant lorsqu'elle est éclairée. Les variations d'éclairement provoquent des variations de courant qui, après amplification, reproduisent au téléphone la voix enregistrée. Il existe trois horloges parlantes en Suisse qui donnent l'heure à n'importe quel abonné au téléphone sur simple appel du N° 16 (ou du N° 161 à Bâle, Bellinzzone, Berne, La Chaux-de-Fonds et Lausanne). Pour le réseau romand, l'annonce se fait en français; elle est en allemand pour la Suisse allemande et alternativement en français et en allemand pour le réseau mixte.

Un autre mérite de M. le Prof. TIERCY est d'avoir fait construire la première *horloge à quartz* au service de l'Observatoire de Genève². Cette horloge a été réalisée par M. PIERRE CHALLANDE, mécanicien-électricien de l'Observatoire, avec le concours de M. ALBERT EPITAUX, ingénieur, de M. J. FREYMAN, astronome-

adjoint et de M. A. ZYBACH, horloger-électricien. Elle a été mise sous tension le 1er mai 1947.

Observatoire de Neuchâtel

L'Observatoire de Neuchâtel est moins ancien que celui de Genève¹. Il fut créé par un décret du Grand Conseil du 18 mai 1858. Les fabricants d'horlogerie neuchâtelois qui avaient participé à l'Exposition Universelle de Paris en 1855 s'étaient rendus compte que leurs produits auraient plus de valeur s'ils étaient accompagnés d'un certificat officiel attestant leur bonne marche. En outre, ils avaient besoin de l'heure exacte pour contrôler leurs chronomètres. Ils adressèrent donc au Conseil d'Etat du Canton de Neuchâtel un rapport demandant la création d'un observatoire. Cette première requête fut écartée pour des raisons financières, mais trois ans plus tard, les horlogers obtinrent gain de cause.

Le premier directeur, le Dr ADOLPHE HIRSCH (1830-1901) présida aux destinées de l'Observatoire pendant 43 ans, soit de 1858 à 1901. On lui doit de nombreuses déterminations de longitude en collaboration avec PLANTAMOUR. Il s'est, en outre, occupé de réduire les erreurs dans les déterminations de l'heure. Ces dernières sont influencées par les dispositions physiologiques de l'Observateur; l'erreur qui en résulte a reçu le nom d'*équation personnelle*. Le Dr HIRSCH s'occupa spécialement de la détermination de cette équation personnelle et construisit, avec le concours de HIPP, un appareil permettant de la mesurer.

Pour déterminer l'heure, l'Observatoire utilise un *cercle méridien d'Ertel* de Munich de 11,7 cm d'ouverture et 2 m. de distance focale. L'heure est conservée avec une pendule sidérale Winnerl. L'heure est envoyée jusqu'en 1902 par la pendule électrique Shepherd. L'Observatoire possède encore une pendule de l'Association Ouvrière du Locle (désignée sous le nom de pendule Dubois), une pendule d'Alexandre Houriet compensée au mercure et revendue en 1894. En 1878, l'Observatoire acquiert une pendule Kutter de Stuttgart et en 1881 une pendule sidérale Hipp sous pression constante qui fut pendant longtemps la plus précise de l'Observatoire. DAVID PERRET fait don d'une de ses pendules en 1894.

Dès que le service de l'heure fonctionna, l'Observatoire de Neuchâtel envoya l'heure exacte aux régulateurs communaux en faisant passer, à 13 heures, un courant électrique dans une ligne arrivant chez les abonnés. Ce signal fut envoyé pour la première fois le 25 juin 1860 à La Chaux-de-Fonds, au Locle et à Berne. Le réseau de transmission se développa rapidement; en 1863, il est étendu aux communes de Fleurier et des Ponts, puis c'est le Canton de Vaud qui demande l'heure exacte pour le Brassus et Le Sentier. Le

¹ J. WAELTI, *l'horloge parlante* (Agenda horloger 1940).

² G. TIERCY, *La première horloge à quartz de l'Observatoire de Genève* (La Suisse Horlogère, No d'exportation 1, 1948).

¹ E. GUYOT, *L'Observatoire Cantonal de Neuchâtel, 1858-1938, son histoire, son organisation et ses buts actuels* (Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles, tome 63, 1938).

Dr HIRSCH donna aussi un grand essor au service chronométrique dont les bases furent posées par l'arrêté du 31 juillet 1860. Le règlement chronométrique fut modifié plusieurs fois, notamment en 1864, 1872, 1877 et 1895.

A la mort du Dr HIRSCH en 1901, le Dr LOUIS ARNDT (1861-1940) lui succède. Il consacre la plus grande partie de son temps au service de l'heure et au service chronométrique. Le règlement chronométrique est révisé en 1901, 1905, 1911, 1919, 1922 et 1932. Le Dr ARNDT s'efforce de créer des émissions horaires par T.S.F. En novembre 1925, la direction générale des télégraphes suisses lui demande s'il serait disposé à mettre des signaux horaires à la disposition de la Radiogenossenschaft à Berne. Cette demande est accueillie favorablement et le 5 février 1926, l'Observatoire transmet les battements d'une pendule mise à l'heure. Cette transmission se fait tous les jours sauf le dimanche de 15^h 59^m à 16^h. Elle n'est pas automatique

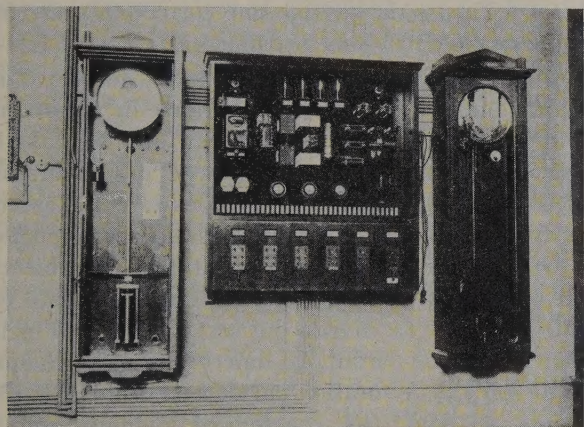


Fig. 5. — Observatoire de Neuchâtel: L'appareil pour envoyer les signaux horaires par T.S.F.

et nécessite l'intervention d'un astronome. En 1931, l'Observatoire commande à l'Ecole de Mécanique et d'Horlogerie de Neuchâtel un appareil destiné à envoyer les signaux horaires par T.S.F. et qui est mis en service au mois de juillet 1932 (fig. 5). Les heures d'émission de ces signaux ont varié au cours des années, mais ils ont généralement été transmis deux fois par jour, à 12^h 30^m et à 17^h. Un autre appareil construit par l'Ecole de Mécanique de Neuchâtel permet d'envoyer à partir du 4 mai 1934 les signaux destinés à l'administration des télégraphes, aux gares et aux abonnés au téléphone¹.

Pour conserver l'heure exacte, l'Observatoire achète en 1902 une pendule Riefler de Munich qui se révéla excellente; puis il fait successivement l'acquisition d'une pendule électrique Rosat en 1909 (utilisée pour la comparaison des chronomètres), de deux pendules

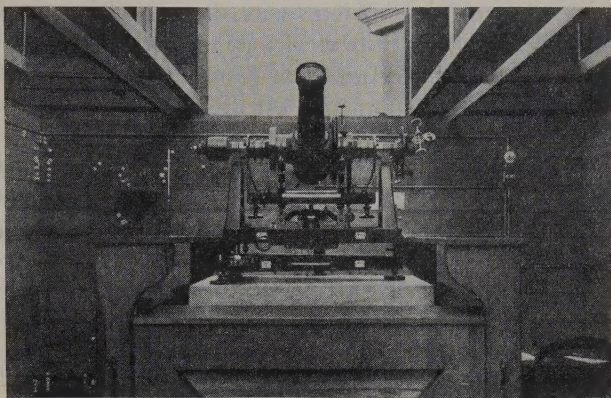


Fig. 6. — Observatoire de Neuchâtel: Instrument des passages de Bamberg.

Zénith en 1921 (Zénith 1) et en 1924 (Zénith 3), d'une pendule Leroy N° 1448 de Paris en 1931 et d'une pendule de l'Ecole d'Horlogerie de Neuchâtel en 1932. La pendule Leroy rivalisera bientôt de précision avec la pendule Riefler.

L'instrument des passages de Bamberg acheté en 1907 est muni d'un micromètre impersonnel de Repsold en 1923 afin de le rendre plus précis pour la détermination de l'heure (fig. 6). En 1913, la Société genevoise pour la construction des instruments de physique livre un cercle méridien qui remplace celui d'Ertel dont on a utilisé la partie optique (fig. 7). Ce nouveau cercle méridien est aussi muni du micromètre impersonnel de Repsold.

Chaque année l'Observatoire organise un concours chronométrique destiné plus spécialement aux fabricants neuchâtelois, bernois et vaudois. En 1923, un concours international destiné à commémorer le centenaire de la mort d'ABRAM LOUIS BREGUET permet aux fabricants suisses de se mesurer avec les fabricants étrangers.

Le Dr LOUIS ARNDT prend sa retraite en 1934 et le Conseil d'Etat nous confie la direction de l'Observa-

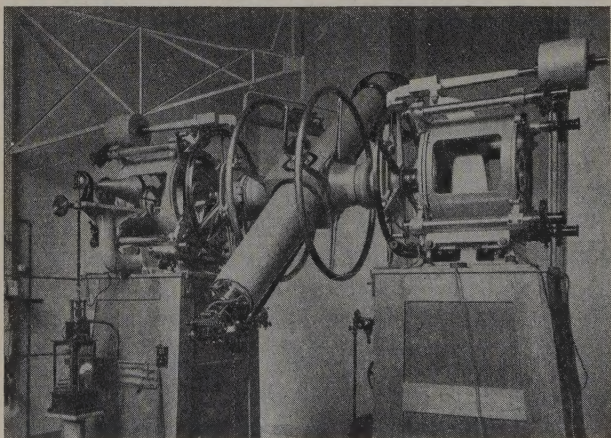


Fig. 7. — La lunette méridienne de l'Observatoire de Neuchâtel, construite par la Société genevoise des instruments de physique. (Photo: Office de Photographie Attinger, Neuchâtel)

¹ E. GUYOT, *L'Observatoire de Neuchâtel et l'Horlogerie* dans l'ouvrage: Une tradition Helvétique: l'Horlogerie (Edition de la Bourgade 1948).

toire. Comme nos prédécesseurs, nous nous sommes efforcé de développer le service de l'heure et le service chronométrique. Un nouveau concours international de réglage de chronomètres est organisé en 1948 lors du centenaire de la création de la République neuchâteloise. La même année, on installe une horloge à quartz construite par M. FRANCIS BERGER, ingénieur à Zurich (fig. 8).

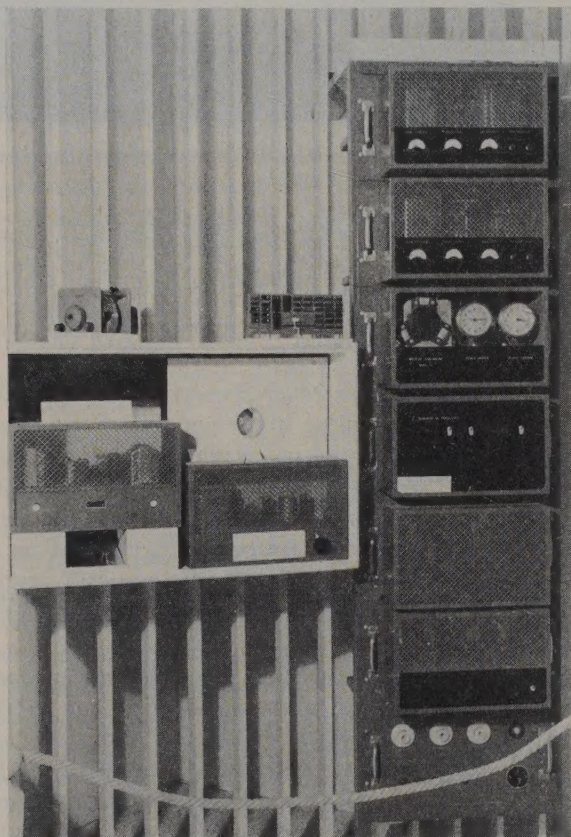


Fig. 8. — Observatoire de Neuchâtel: La première horloge à quartz.
(Photo: Fernand Perret, La Chaux-de-Fonds)

Le service de l'heure en 1949

Voyons comment est organisé le service de l'heure actuellement. Nous prendrons comme exemple l'Observatoire de Neuchâtel que nous connaissons mieux que celui de Genève mais il est évident que les procédés utilisés par ce dernier sont identiques.

La détermination de l'heure. Pour déterminer l'heure exacte, l'Observatoire de Neuchâtel utilise le cercle méridien de la Société genevoise des instruments de physique et l'instrument des passages de Bamberg. Chaque instrument méridien possède un axe de rotation horizontal et orienté dans la direction est-ouest. La lunette, qui se trouve dans un plan perpendiculaire à son axe de rotation, est donc dans le plan vertical nord-sud, c'est-à-dire dans le *plan du méridien*. On connaît, grâce aux catalogues d'étoiles, le moment du passage de chaque étoile dans le plan du méridien. Il suffit de vérifier l'heure marquée par une pendule à cet

instant pour savoir si la pendule est à l'heure, si elle avance ou si elle retarde.

En principe, la détermination de l'heure est très simple puisqu'il suffit de noter l'heure marquée par une pendule au moment du passage de l'étoile dans le plan du méridien. En pratique, un grand nombre de causes perturbatrices interviennent qui compliquent les calculs. Les variations de température provoquent des dilatations inégales dans les différentes parties de l'instrument et la position de celui-ci se modifie. L'axe de rotation, au lieu d'être horizontal, fait avec l'horizon un petit angle i appelé *l'inclinaison*. En outre, cet axe de rotation n'est pas exactement dans la direction est-ouest; il fait avec cette direction un petit angle k appelé *l'azimut*. L'axe optique de la lunette devrait être perpendiculaire à l'axe de rotation. En réalité, il fait avec le plan perpendiculaire à l'axe de rotation un petit angle c appelé *la collimation*. Si les angles i , k et c ne sont pas tous nuls en même temps, la lunette n'est plus exactement dans le plan du méridien et il faut ajouter à l'heure du passage une correction qui tient compte de ces déviations instrumentales.

Les observations méridiennes sont affectées d'un certain nombre d'erreurs qu'on s'efforce de réduire au minimum. Ces erreurs proviennent des défauts de l'instrument (erreurs instrumentales), des conditions météorologiques, du catalogue d'étoiles (erreurs d'ascension droite) et de l'observateur (équation personnelle). *Les erreurs instrumentales* sont multiples. Si l'objectif n'est pas parfait, l'image de l'étoile est déformée ou même déplacée. Le niveau qui sert à mesurer l'inclinaison i n'est pas parfait. La lunette repose de chaque côté de son axe de rotation par deux tourillons. Si ces derniers ne sont pas exactement cylindriques, il s'ensuit des erreurs qui varient suivant l'étoile observée. *Les conditions météorologiques* influent sur la qualité des images. Ces dernières peuvent être nettes et calmes; c'est la condition d'observation idéale. Mais bien souvent les images perdent de leur netteté et deviennent floues surtout quand l'air est humide. En outre, elles sont parfois agitées, le vent provoquant un déplacement continu de l'image de l'étoile autour d'une position moyenne; il devient alors très difficile de pointer l'étoile avec le fil d'araignée et la précision de l'observation s'en ressent. Les catalogues d'étoiles fournissent les ascensions droites des étoiles utilisées pour la détermination de l'heure. L'ascension droite est l'heure du passage de l'étoile dans le plan du méridien, exprimée en temps sidéral. Mais les catalogues ont été obtenus par des observations astronomiques; les ascensions droites sont donc aussi affectées d'erreurs d'observation.

L'observateur lui-même n'est pas parfait et il introduit une erreur appelée *équation personnelle*. Avant l'invention du micromètre impersonnel par REPSOLD, l'observation d'un passage dans la lunette méridienne se faisait de la manière suivante: Dans l'oculaire se

trouvaient un certain nombre de fils d'araignée parallèles au plan du méridien et lorsque l'étoile arrivait derrière chacun d'eux, (il y en avait une vingtaine), l'observateur fermait un circuit électrique qui agissait sur un chronographe synchronisé par la pendule dont on désirait trouver la correction. On obtenait ainsi l'heure marquée par la pendule au moment du passage de l'étoile derrière chaque fil. En prenant la moyenne des passages derrière tous les fils, on obtenait le moment du passage par le milieu du champ. Mais ces observations différaient fortement d'un observateur à l'autre, la différence atteignant parfois plusieurs dixièmes de seconde, parce qu'on notait le passage d'une étoile mobile derrière un fil fixe. En 1889, REPSOLD proposa d'observer l'étoile derrière un fil mobile qu'on déplace en même temps que l'oculaire en tournant une roue. Le fil mobile est placé devant l'étoile et l'observateur maintient la coïncidence en agissant convenablement sur la roue. Celle-ci porte des contacts électriques qui se ferment automatiquement pendant l'observation et indiquent quelle heure marquait la pendule quand l'étoile était au milieu du champ. Dans ce nouveau procédé, on maintient la coïncidence entre un fil mobile et une étoile mobile. L'équation personnelle reste de l'ordre de quelques centièmes de seconde au maximum. Les deux instruments méridiens de l'Observatoire de Neuchâtel sont munis de ce micromètre impersonnel.

Il existe aussi une erreur d'observation appelée *équation de grandeur* qui varie suivant la grandeur de l'étoile. Une étoile faible s'observe plus facilement qu'une forte parce que son image est presque complètement cachée par le fil d'araignée. Pour une étoile forte, l'image de diffraction dépasse le fil des deux côtés et il est difficile de bissecter exactement l'étoile. On place alors devant l'objectif un réseau de diffraction qui produit des spectres de diffraction à côté de l'image de l'étoile et diminue la grandeur de celle-ci. En choisissant convenablement le réseau, on peut donner à une étoile de la première grandeur l'aspect d'une étoile de la sixième grandeur.

L'étude de toutes ces erreurs a permis d'augmenter sensiblement la précision des déterminations de l'heure. Au début du siècle, la différence entre l'heure de deux observatoires atteignait facilement la seconde. Actuellement, elle est de quelques centièmes de seconde au maximum, et l'on s'efforce de déterminer l'heure au centième de seconde. On est cependant arrêté dans cette marche vers la précision par l'agitation de l'air qu'on ne peut éviter. Pour supprimer complètement l'influence de l'observateur, les Américains ont imaginé une *lunette zénithale photographique*. L'observateur n'intervient plus que pour déclencher l'appareil qui enregistre le passage de l'étoile par la photographie. L'équation personnelle est donc supprimée. L'Observatoire de Neuchâtel est en pourparlers pour l'achat d'une lunette zénithale photographique.

La conservation de l'heure. Elle est assurée par une horloge à quartz, une pendule Riefler, une pendule Leroy et deux pendules Zénith. L'une des deux pendules Zénith a été munie d'un échappement de Strasser qui semble donner de meilleurs résultats que l'échappement de Graham qu'elle possédait primitivement. Les pendules mécaniques sont installés dans la cave du Pavillon Hirsch maintenue à une température de 18° grâce à un chauffage électrique. L'horloge à quartz se trouve provisoirement dans une des salles de la bibliothèque, mais on est en train de construire une aile où elle trouvera bientôt place avec 6 autres horloges à quartz.



Fig. 9. — Vue générale de l'Observatoire de Neuchâtel en 1948.
(Photo: Fernand Perret, La Chaux-de-Fonds)

Le principe de ces horloges est tout différent de celui des anciennes pendules mécaniques. Chacune d'elles comprend trois parties: *l'oscillateur à quartz* qui est l'organe régulateur, *le diviseur de fréquence* ou démultiplicateur et *la roue phonique* ou moteur synchrone. Le quartz remplace le pendule des horloges ordinaires. C'est lui qui règle la marche de l'horloge. La lame de quartz est taillée dans un cristal suivant une direction bien déterminée. Elle est placée à l'intérieur d'un tube et elle est montée entre la grille et la cathode d'un petit oscillateur auquel elle imprime 100 000 vibrations à la seconde. Le quartz est un générateur de courant alternatif dont la fréquence est de 100 000, donc beaucoup plus élevée que celle de notre courant d'éclairage (50). Cette fréquence étant trop élevée pour pouvoir actionner un moteur synchrone, on l'abaisse à 1000 au moyen du démultiplicateur de fréquence.

Le courant à 1000 périodes seconde fait tourner une roue phonique à 100 dents, c'est-à-dire un moteur synchrone qui fait 10 tours à la seconde. Le mouvement du moteur synchrone est intimement lié à la fréquence du quartz. Le moteur synchrone entraîne une came qui fait un tour à la seconde. Elle possède un contact électrique et à chaque seconde fait avancer d'un cran l'aiguille d'un compteur électrique muni d'une minuterie et qui indique l'heure de l'horloge.

La précision de l'horloge à quartz est plus grande que celle des pendules mécaniques, à condition que le

quartz soit excellent et placé dans une enceinte à température rigoureusement constante. L'écart moyen de la marche journalière d'une horloge à quartz est de $\pm 0^s,002$ environ; celui des bonnes horloges mécaniques est à peu près le double.

Distribution de l'heure. L'heure de l'Observatoire de Neuchâtel est largement diffusée dans toute la Suisse. Les signaux horaires suivants sont envoyés chaque jour, sauf le dimanche:

de 7^h 42^m à 7^h 45^m, à l'administration des télégraphes;

de 8^h 31^m à 8^h 34^m, par fil aux régulateurs communaux, aux Bureaux officiels de contrôle de la marche des montres et à des fabriques d'horlogerie;

de 8^h 57^m à 9^h 0^m, à l'administration des téléphones pour les abonnés au téléphone et à la télédiffusion;

de 12^h 29^m à 12^h 30^m, de 12^h 45^m à 12^h 46^m et de 16^h 29^m à 16^h 30^m aux postes émetteurs nationaux de Sottens, Beromünster et Monte Ceneri pour la transmission par T.S.F.

A ces émissions vient s'ajouter la diffusion de l'heure par les trois horloges parlantes de Suisse, synchronisées par une pendule de l'Observatoire de Genève. Les P.T.T. viennent de commander une nouvelle pendule Zénith sous cloche qui permettra une synchronisation parfaite.

Collaboration internationale. L'Observatoire de Neuchâtel collabore activement avec le *Bureau international de l'heure* dont le siège est à Paris. Certains postes de T.S.F. émettent chaque jour des signaux horaires sous forme de 306 battements de pendule pendant 5 minutes de temps moyen exactement. Ces signaux sont reçus par plusieurs observatoires qui communiquent leurs heures de réception au Bureau international de l'heure. En négligeant le temps très petit mis par les ondes pour aller de la station d'émission à la station de réception, il est évident que tous les observatoires reçoivent ces signaux en même temps. Cependant, l'heure locale dépend de la longitude et pour comparer les heures de réception en différents endroits, il faut tout d'abord leur ajouter la différence de longitude avec Greenwich. Ainsi, pour Neuchâtel, en ajoutant 0^h 27^m 49^s,79, on obtient l'heure correspondante de Greenwich. En tenant compte de cette correction, les heures de réception devraient théoriquement être identiques dans tous les observatoires. Pratiquement, il n'en est rien; on constate de petites différences qui sont de l'ordre de quelques centièmes de seconde, et dépassent même parfois le dixième. En prenant la moyenne de l'heure de tous les observatoires, on obtient l'heure mondiale. L'heure de chaque observatoire s'écarte plus ou moins de cette heure mondiale; plus l'écart est faible, plus l'heure de l'observatoire est précise. Les écarts ne sont pas toujours dus à des erreurs d'observation, comme l'a montré M. N. STOYKO, du Bureau international de l'heure. D'après cet auteur, le déplacement des pôles et la variation saisonnière de pression au-dessus des continents et des océans provoquent des variations saisonnières

de longitude. Les travaux du Bureau international de l'heure permettront aussi de vérifier la théorie des translations continentales d'ALFRED WEGENER.

Zusammenfassung

Historisches. Der Zeitdienst umfaßt drei Aufgaben: die Zeitbestimmung, die Sicherung der Zeitkonstanz («Zeitwahrung») und die Aussendung von Zeitsignalen.

In der Schweiz haben sich schon seit langem zwei Institutionen mit dem Zeitproblem befaßt: das von JACQUES ANDRÉ MALLET 1772 gegründete Observatorium in Genf und das Observatorium von Neuenburg, welches im Jahre 1858 durch einen Beschluß des Großen Rats des Kantons Neuenburg geschaffen wurde. Diese beiden Observatorien haben ihre Einrichtungen ständig verbessert, um dem Land eine präzise Zeit zu liefern und um die Herstellung von Chronometern zu überwachen. Mit ihren Meridiankreisen haben sie regelmäßig die genaue Zeit bestimmt und sie zwischen zwei astronomischen Beobachtungen mit Hilfe von Uhren gewissermaßen «aufbewahrt». An der Vervollkommenung der Zeitmeßinstrumente wurde und wird ständig gearbeitet. Früher waren diese Uhren den Luftdruckschwankungen usw. ausgesetzt. Später hat man sie mit Glasglocken gegen außen abgedichtet und sie überdies bei konstanter Temperatur gehalten. 1930 wurde, wie bekannt, ein ganz neuartiges, überaus präzises Zeitmeßgerät geschaffen: die Quarzuhr. Die Observatorien von Genf und Neuenburg haben sich solche Quarzuhren in den Jahren 1947 und 1948 eingerichtet.

Der Zeitdienst im Jahre 1949. Wie bisher befassen sich die Observatorien von Genf und Neuenburg in fast übereinstimmender Weise mit allen Aufgaben des Zeitdienstes in der Schweiz.

Das Observatorium von Neuenburg benützt einen von der Société genevoise des instruments de physique hergestellten Meridiankreis und das Bambergische Passageinstrument. Die Sternzeit wird, wie man weiß, an Hand der Sternkataloge mit dem Moment des Durchgangs durch den Meridian bestimmt. Mit der Sternzeit wird der korrekte Gang der Uhren überwacht. Die Durchgangsbeobachtungen sind mit einer Reihe von Fehlern belastet, die auf das benützte Instrument, auf die meteorologischen Bedingungen, auf Fehler des Sternkatalogs und auf den Beobachter selber («persönliche Gleichung») zurückzuführen sind. Die letztgenannte Fehlerquelle wurde durch das 1889 von REPSOLD entwickelte unpersönliche Mikrometer stark reduziert. Dem Marineobservatorium von Washington ist es gelungen, fast alle Fehler (und vor allem auch den Fehler durch die Reaktionszeit des Beobachters) weitgehend zu eliminieren: es wurde ein photographisch arbeitendes Zenitteleskop geschaffen, das demnächst auch in Neuenburg aufgestellt werden wird.

Zur Sicherung der Zeitkonstanz zwischen den astronomischen Beobachtungen dienen in Neuenburg eine Quarzuhr, eine Uhr von Riefler und je zwei Uhren von Leroy und Zénith. In den kommenden Monaten ist eine weitere Verbesserung mit Hilfe von sechs neuen Quarzuhren vorgesehen.

Die von den Observatorien bestimmte Zeit wird mehrfach am Tag durch die «sprechende Uhr» (Genf) und durch Radio (Neuenburg) ausgesendet. Die genaue Zeit kann auch in jedem Schweizer Ort durch das Telefon («sprechende Uhr») erfahren werden.

Das Observatorium von Neuenburg arbeitet mit dem Pariser Bureau international de l'heure zusammen. Diese Institution verwertet die Zeitbestimmung von fünfzehn Observatorien. Deren Messungen werden durch Radiozeitsignale miteinander verglichen.

Ermafroditismo ed intersessualità nei Teleostei

Di UMBERTO D'ANCONA¹, Padova

In confronto ai Vertebrati superiori, i Teleostei presentano nei riguardi del differenziamento sessuale condizioni particolari, che fino ad un certo punto trovano riscontro soltanto nei Ciclostomi.

In essi manca infatti quel tipo di organizzazione della gonade, che è stato invece riscontrato comune

DILDINE, DANTSCHAKOFF, LEPORI¹, WOLFF², non è basata su dati sicuri³.

In confronto alla suddetta duplice origine e all'organizzazione bisessuale della gonade dei Vertebrati superiori, che può portare a casi di ermafroditismo potenziale, come nei Bufonidi con l'organo di Bidder, nei Ciclostomi e nei Teleostei, malgrado l'origine unitaria della gonade, si arriva non solo all'ermafroditismo potenziale, ma anche a veri casi di ermafroditismo effettivo funzionale.

Fra i Teleostei in particolare tale condizione si verifica normalmente in alcune specie dei gruppi degli Sparidi e dei Serranidi.

Fra tutti i meglio studiati sono gli Sparidi, che dopo le precedenti indagini di SYRSKI, BROCK, MACLEOD, HOOK, VAN OORDT, WILLIAMSON, KINOSHITA, sono stati sottoposti a dettagliato esame da PASQUALI⁴ e da

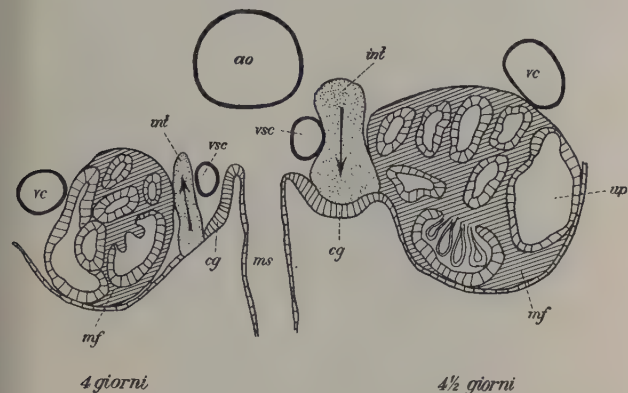


Fig. 1. - Sezione trasversale semischematiche illustranti in due tempi successivi (4 giorni a sinistra, 4½ a destra) lo sviluppo del blastema dell'interrenale e della cresta genitale nell'embrione di pollo. ao aorta, vc vene cardinali, vsc sottocardinali, mf mesonefro, int interrenale, cg cresta genitale, ms mesenterio, up uretere primario (secondo VANNINI).

agli Anfi e agli Amnioti e che consiste, come è noto (WITSCHI, DANTSCHAKOFF), in un substrato somatico a duplice origine embriogenetica, formato cioè per la parte corticale da un tessuto ad azione femminizzante proveniente dalla parete peritoneale, per la parte midollare invece da un tessuto ad azione mascolinizzante proveniente da un altro territorio, pure inizialmente peritoneale, ma in seguito intimamente associato al blastema interrenale, da cui secondo i casi può apparire più o meno direttamente derivato (VANNINI²) (fig. 1).

Secondo la nota teoria di WITSCHI, l'influenza sessualizzante dei due territori della gonade sarebbe dovuta a due sostanze ormonosimili in essi prodotte, la cortessina ad azione femminizzante e la medullarina ad azione mascolinizzante.

Sostanzialmente diverso appare il processo di differenziamento sessuale nella gonade dei Teleostei; in nessun caso è stata finora riscontrata in essa una duplice origine, paragonabile a quanto abbiamo già detto essere oramai accertato per gli Anfi e gli Amnioti. La presunta distinzione nella gonade dei Teleostei di una porzione midollare e di una corticale, ammessa da

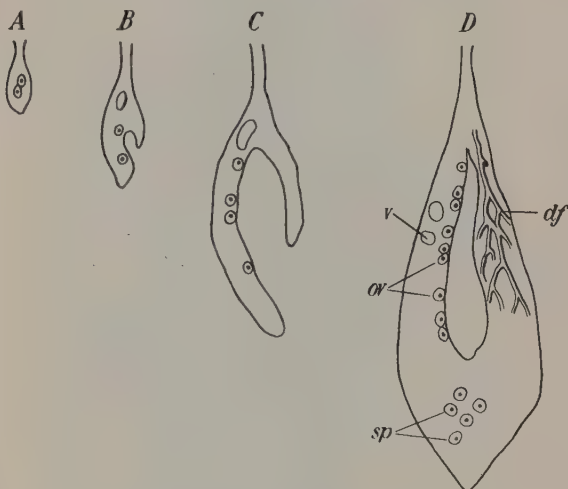


Fig. 2. - Sviluppo della gonade e differenziamento delle aree bisessuali negli Sparidi (sezione trasversale)
v vasi, df deferente, ov ovogoni, sp spermatogoni.

me⁵ per *Sparus auratus* e quindi da me⁶ per le specie *Diplodus annularis*, *D. sargus*, *D. vulgaris*, *Charax puntazzo*, *Boops boops*, *B. salpa*, *Oblada melanura*, *Pagellus erythrinus*, *P. mormyrus*, *Cantharus cantharus*, *Dentex dentex*⁷.

¹ Questo autore negli ultimi tempi ha abbandonato tale idea. N. G. LEPORI, Boll. Pesca Piscicult. Idrobiol. 13 (1947).

² E. WOLFF, *Les changements de sexe* (Paris 1946).

³ U. D'ANCONA, Arch. Ocean. Limnol. 3, 159 (1943).

⁴ A. PASQUALI, Pubbl. Staz. Zool. Napoli 18, 282 (1941).

⁵ U. D'ANCONA, Pubbl. Staz. Zool. Napoli 18, 313 (1941).

⁶ U. D'ANCONA, Boll. Soc. It. Biol. Sperim. 20 (1945); 22 (1946).

⁷ Le presenti ricerche sono state compiute con l'aiuto del cessato Commissariato Generale per la Pesca e del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il materiale è stato raccolto e preparato all'Istituto di Biologia Marina di Rovigno d'Istria.

¹ Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Padova.

² E. VANNINI, Mem. Accad. Italia 13, 731 (1942).

In tutte queste specie la gonade si organizza in modo simile su tipo bisessuale. La cresta genitale ad un certo momento del suo sviluppo presenta sulla faccia laterale un solco, che si approfonda dando origine alla cavità centrale della gonade (fig. 2). I margini del solco stesso si vanno in seguito saldando in direzione cranio-caudale, in modo che la cavità inizialmente comunicante con la cavità peritoneale si separa da questa.

Già prima che la gonade si sia completamente organizzata e che la cavità si sia chiusa, gli elementi germinali, inizialmente compresi nella cresta genitale, appaiono localizzati in due aree distinte, l'una situata lungo la parete mediale e la parte dorsale della parete laterale della cavità, l'altra in mezzo al tessuto stromatico nella porzione più ventrale marginale della gonade.

Nella prima di queste aree, che si evolverà in seguito in senso femminile, le cellule germinali sono disposte immediatamente sotto le cellule appiattite che formano il rivestimento della cavità della gonade e

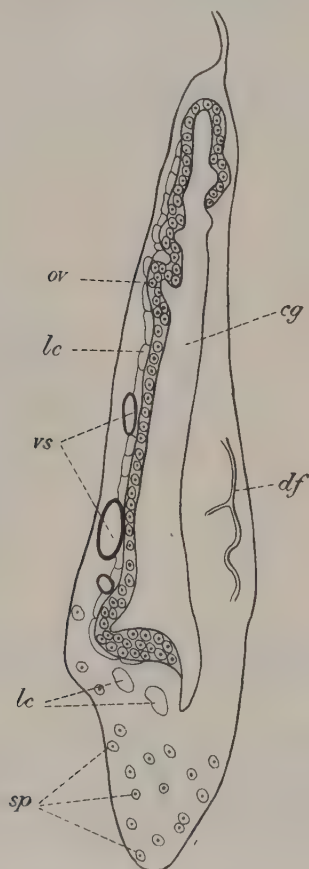


Fig. 3. - Aspetto della gonade bisessuale giovanile negli Sparidi (sezione trasversale);
ov ovogoni, lc lacune, vs vasi, sp spermatogoni, cg cavità della gonade, df deferente.

che per origine sono equivalenti agli elementi del celotele (fig. 3). Le cellule germinali di questa area, che per il loro destino possono fin da ora venir considerate ovogoni, appaiono circondate da un tessuto spugnoso lacunare che separa lo strato germinale dallo stroma

retrostante. In tempi successivi questi elementi ovogoniali si moltiplicano e costituiscono dei gruppi che sporgendo verso la cavità danno inizio alla formazione delle lamelle ovariche. Già in tempi precoci dello sviluppo, dagli ovogoni, con l'inizio dell'auxocitosi, della profase meiotica e della vitellogenesi, prendono origine gli ovociti.

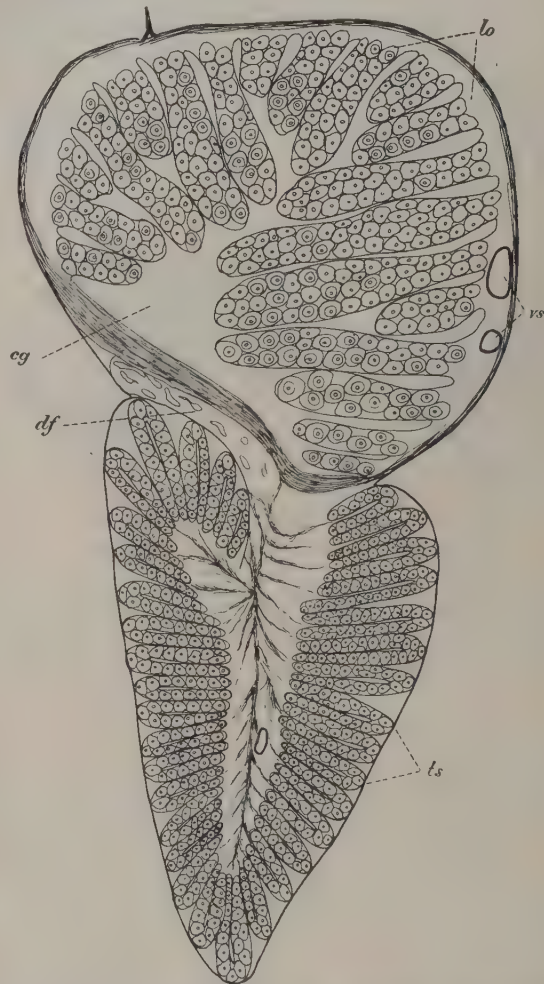


Fig. 4. - Sezione semischematicca della gonade bisessuale degli Sparidi con sviluppo circa uguale di ambedue le fasi sessuali;
lo lamelle ovariche, vs vasi, cg cavità della gonade, df deferente, ts tubuli seminiferi.

Nell'altra area della gonade, che si evolverà in senso maschile, gli elementi germinali, che devono essere quindi considerati spermatogoni, si moltiplicano e danno origine a nidi di spermatogoni secondari, i quali assumono presto un ordinamento cordonale e quindi tubulare.

Si costituisce così una gonade bisessuale (fig. 4), nella quale la parte più dorsale che circonda la cavità forma la porzione ovarica ordinata in lamelle sporgenti verso il lume; la parte più ventrale forma invece la porzione testicolare che in sezione trasversale appare di forma triangolare con i tubuli spermatogoniali orientati in senso normale alle pareti laterali confluenti verso il centro della gonade. È qui che si forma

nello stroma una rete di canali, dalla quale prende origine il deferente.

Ne consegue quindi che nel gruppo degli Sparidi le due aree sessuali della gonade si organizzano nello stesso substrato somatico, con la differenza che quella femminile si forma a contatto con il rivestimento super-

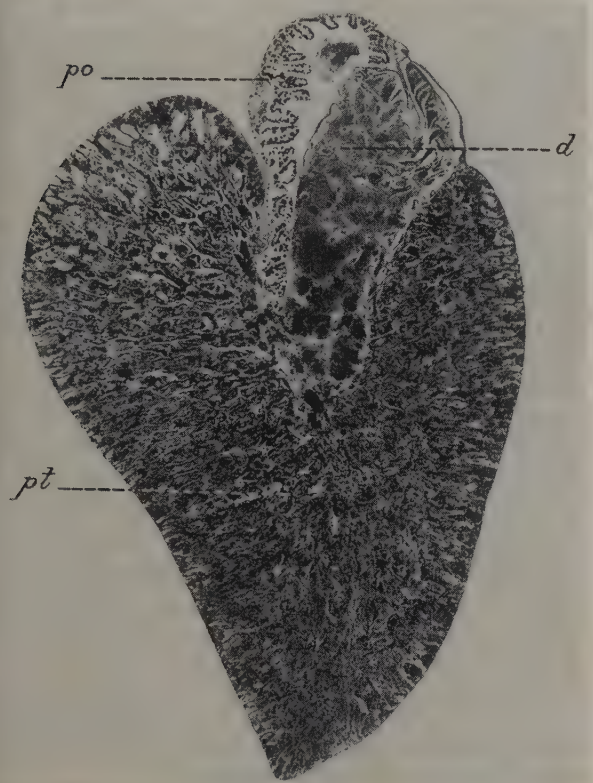


Fig. 5. - Sezione trasversale della gonade dell'orata in fase maschile; *d* deferente, *pt* parte testicolare, *po* parte ovarica.

ficiale corrispondente a un dato tratto della parete celomatica, quella maschile appare invece approfondata nello stroma compatto.

Questa gonade bisessuale degli Sparidi appare dunque diversamente organizzata da quella degli Anfibi, ma sopra tutto diverse ne appaiono in base a quanto è stato detto le condizioni dello sviluppo, a origine unitaria nell'un caso, duplice nell'altro. Tale diversità è però forse più apparente che sostanziale se si considera che il blastema dell'interrenale, in cui VANNINI ha identificato il centro di origine della parte midollare della gonade degli Anfibi, deriva a sua volta da un'area della parete celomatica contermina a quella che dà il primo inizio alla formazione della cresta genitale, cioè della porzione corticale della gonade. Ambedue le porzioni di quest'ultima prendono dunque origine da aree distinte, ma contermini, della parete della cavità celomatica. La differenza tra la gonade degli Sparidi e quella degli Anfibi e degli Amnioti non consiste quindi tanto nella diversa origine embriogenetica dei substrati somatici ad induzione maschile o femminile, quanto

nel fatto che il loro sviluppo si svolge con decorso diverso. Nei secondi, mentre il territorio somatico femminizzante si evolve direttamente nella *cortex* della gonade, quello mascolinizzante si evolve nella *medulla* indirettamente associato al blastema dell'interrenale, da cui a un certo stadio appare derivare. Una simile associazione di parte dell'abbozzo della gonade con il blastema dell'interrenale non si verifica invece nei Teleostei, probabilmente in rapporto al fatto che il blastema dell'interrenale si allontana dalla cresta genitale in un momento in cui questa è ancora completamente indifferenziata, mentre quando in essa subentrano i processi differenziativi se ne trova a notevole distanza, separato tra altro dalla vescica natatoria.

Per quanto riguarda il determinismo sessuale delle cellule germinali, come per gli Anfibi (WITSCHI), così anche per gli Sparidi dobbiamo ammettere uno stato indifferenziato bisessuale delle cellule germinali pri-



Fig. 6. - Sezione trasversale della gonade dell'orata in fase femminile. Indicazioni come fig. 5.

mordiali¹. Nel caso particolare dell'orata il modo in cui avviene lo sviluppo delle due aree della gonade ci dimostra che le cellule germinali si differenziano in senso maschile o femminile sotto l'influenza dell'ambiente stromatico in cui sono comprese. Il diverso aspetto dello stroma che circonda i protogoni ovogeni o spermatogeni,

¹ U. D'ANCONA, Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, 103, parte 2, 457 (1944); Nature 156, 603 (1945).

spugnoso nell'un caso, compatto nell'altro, conferma l'idea di un diverso ambiente umorale nelle due aree sessuali.

A somiglianza di quanto ammette WITSCHI nella sua già citata teoria delle sostanze ormonosimili ad azione femminizzante e mascolinizzante, anche nel caso nostro possiamo ammettere che nelle due aree della gonade vengono prodotte sostanze agenti quali differenziatori delle cellule germinali ancora indifferenziate. In rapporto alla loro azione potremo chiamarle rispettivamente *ginogenina* e *androgenina* e potremo supporle identiche alla cortessina e alla medullarina. Dobbiamo indicarle con denominazioni diverse soltanto per la necessità di designarle in base alla loro attività funzionale piuttosto che con riferimenti topografici. Potremo però ritenere che la cortessina e la medullarina degli Anfibi e degli Amnioti non siano altro che una ginogenina e un'androgenina prodotte in territori della gonade embriogeneticamente più differenziati.

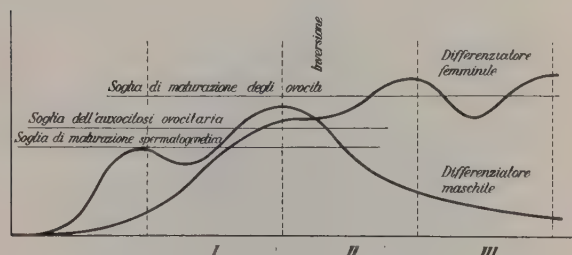


Fig. 7. — Rappresentazione diagrammatica del decorso della produzione dei differenziatori sessuali nell'orata.

Per l'orata, in cui assistiamo ad un ermafroditismo proterandrico con inversione della gonade da maschile (fig. 5) a femminile (fig. 6), dobbiamo ammettere che la produzione dei due differenziatori sessuali si svolga con cicli diversi, che a titolo esemplificativo possono essere rappresentati come nella fig. 7. In questo sparide la parte maschile della gonade si avvicina alla maturità alla fine dell'anno 0 e raggiunge la maturità completa alla fine dell'anno I, per poi declinare e regredire. Fino a che la gonade è in riposo, essa appare costituita soltanto da spermatogoni; l'attività maturativa è indicata dalla comparsa degli spermatociti in meiosi. Possiamo in conseguenza pensare che quest'ultima si inizi quando la produzione dell'attivatore maschile, dell'androgenina, supera una data soglia.

Analogamente possiamo ammettere che anche la produzione del differenziatore femminile, della ginogenina, aumenti fino a superare una soglia maturativa. Conviene però distinguere una prima soglia dell'auxocitosi ovaritaria che corrisponde alla prima fase di accrescimento degli ovociti e della vitellogenesi e che viene superata già nel primo anno di età, e una seconda soglia della maturazione degli ovociti e del completamento della vitellogenesi, che viene superata a partire dal

secondo anno di età e che corrisponde alle varie ondate maturative annuali¹.

In occasione dell'inversione sessuale, che si verifica tra il primo e il secondo anno di età, la parte maschile della gonade, che prima era prevalente, inizia il suo declino e va progressivamente riducendosi, la parte femminile aumenta di grandezza e diventa gradualmente prevalente. Mentre nella prima fase la parte femminile era circoscritta a un ristretto territorio situato accanto al deferente nell'ilo del testicolo, ora nella seconda essa aumenta in senso assoluto e relativo con estensione delle lamelle ovariche che invadono completamente la cavità, mentre la parte testicolare si riduce a formare una cresta lungo il margine ventrale dell'ovario (figg. 5, 6). L'inversione stessa, in accordo con la teoria di GOLDSCHMIDT e di WITSCHI, può essere rappresentata con il viraggio dalla prevalenza di produzione dell'androgenina e quella della ginogenina.

In confronto a questo caso di completo ermafroditismo proterandrico, che si verifica nell'orata, in altri Sparidi troviamo tutta una serie di condizioni che dall'ermafroditismo conducono gradualmente al gonocorismo. Tutti gli Sparidi esaminati presentano un'organizzazione bisessuale della gonade simile a quella dell'orata; dal caso però in cui ambedue le aree germinali giungono a maturazione in tempi successivi, si passa a quello in cui delle aree stesse soltanto l'una giunge a maturazione, mentre l'altra rimane sterile e regredisce.

In base all'esame da me compiuto, si può ritenere che

1) in *Diplodus sargus* vi sia, come in *Sparus auratus* proterandria con inversione sessuale;

2) in *Pagellus mormyrus* questa condizione si verifica almeno in alcuni individui;

3) in *Diplodus annularis* giunga normalmente a maturazione un solo territorio sessuale e, se vi sono casi di ermafroditismo con inversione, questi siano eccezionali;

4) in *Diplodus vulgaris*, *Charax puntazzo*, *Boops boops*, *Oblada melanura* e forse pure in *Boops salpa* maturi soltanto l'uno o l'altro territorio embrionale;

5) in *Pagellus erythrinus* e *Cantharus cantharus* vi sia forse proteroginia con inversione dalla fase femminile a quella maschile;

6) in *Dentex dentex* vi sia pure una bisessualità iniziale della gonade, ma con separazione territoriale meno netta delle aree maschili e femminili, che maturano soltanto l'una o l'altra; negli individui femminili, accanto al territorio ovarico, si osservano quali rappresentanti del territorio testicolare alcune piccole isole di protogoni, che non si evolvono ulteriormente; in quelli maschili nel tessuto testicolare compaiono singoli

¹ Secondo VIVIEN nei Teleostei l'accrescimento degli ovociti oltre un determinato diametro è controllato dall'ipofisi. Si può quindi pensare che il superamento di questa seconda soglia dell'auxocitosi ovaritaria sia appunto determinato dall'attività dell'ipofisi.

ovociti isolati, senza una precisa e distinta localizzazione.

Se vogliamo rappresentare graficamente, in modo analogo a quello usato per l'orata, l'attività dei differenziatori sessuali per le specie nelle quali matura soltanto uno dei territori sessuali, possiamo, tracciare le

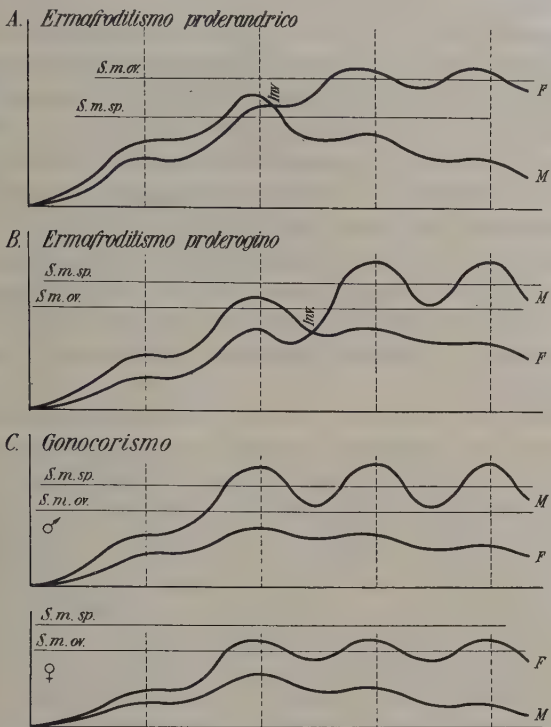


Fig. 8. — Rappresentazione diagrammatica del decorso della produzione dei differenziatori sessuali nelle varie condizioni che si possono realizzare negli Sparidi.

curve C della fig. 8, corrispondenti agli individui di sesso maschile e femminile. Anche in queste specie funzionalmente a sessi separati, vengono prodotti ambedue i differenziatori sessuali, ma di essi uno solo raggiunge la soglia maturativa, per cui i singoli individui diventano maschili o femminili e tali rimangono per tutta la vita.

Dalla condizione ermafrodita a quella unisessuale si passa per una serie di graduazioni intermedie, che possono essere attribuite alla intensità di produzione dei differenziatori sessuali. Variazioni di tale graduazione possono verificarsi anche in singoli individui della stessa specie, per cui talvolta accanto a individui a sessi separati compaiono anche alcuni ermafroditi con inversione sessuale.

Anche se non sicuramente accertato, possiamo ammettere che, accanto a un ermafroditismo proterandrico, si possa verificare pure un ermafroditismo proterogino; basta ammettere che il differenziatore sessuale femminile sia prevalente in un primo tempo, quello maschile in un tempo successivo, come è rappresentato nella curva B della fig. 8. Che fra i Teleostei si possa verificare una fase femminile prima di quella maschile ce lo dimostrano d'altronde anche le note in-

versioni sessuali dello *Xiphophorus* e quelle del *Phoxinus laevis* (BULLOUGH¹) e del *Monopterus javanensis* (LIU).

Diversamente, da quanto si è visto negli Sparidi, stanno le cose nei Serranidi. Per questi, dopo i più antichi lavori di CAVOLINI, CUVIER e VALENCIENNES, DUFOSSÈ, SYRSKI, BROCK riscontrarono costante ermafroditismo, probabilmente autogamo, in *Serranus cabrilla*, *S. scriba*, *Hepatus hepatus*. Tale reperto è stato confermato in seguito sulle stesse tre specie da VAN OORDT (1929), mentre questo medesimo autore trova che l'ermafroditismo non è invece costante in 3 Serranidi di Giava (*Epinephelus*, *Plectropoma* e *Anyperodon*). Sullo stesso argomento vi è ancora un breve accenno di DANTSCHAKOFF (1936).

Per nessuna specie di Serranidi è stato però seguito il decorso dello sviluppo della gonade e il suo ciclo maturativo, come è stato fatto da noi per gli Sparidi.

Neppure a me è stato dato il modo di colmare questa lacuna delle nostre conoscenze, ma con l'esame di una serie di 14 esemplari di *Serranus scriba* di 108–238 mm e di una di 6 esemplari di *Hepatus hepatus* (sin. *Centropristes hepatus*) di 54–107 mm, presi nei mesi di aprile, luglio e settembre, ho potuto precisare meglio di quanto fossero note finora le conoscenze sull'organizzazione della gonade adulta.



Fig. 9. — Sezione semischematica della gonade bisessuale nei Serranidi;
lo lamelle ovariche, lt lobi testicolari, df deferente.

Allo stato adulto le gonadi ermafrodite di queste due specie presentano una organizzazione prevalentemente femminile con lamelle ovariche sporgenti dalle pareti verso la cavità interna. In confronto a questa parte femminile, la porzione maschile della gonade è rap-

¹ W. S. BULLOUGH, Nature 160, 9 (1947).

presentata da alcuni lobi, per lo più due, sporgenti nel tratto più caudale dalla parete ventro-laterale verso la cavità della gonade. La disposizione di questi lobi li fa ritenere omologhi alle lamelle ovariche, con le quali si continuano direttamente. I lobi stessi sono costituiti da tubuli spermatogoniali, che alla periferia confluiscono nel deferente che decorre nella parete della gonade (fig. 9). La maturazione testicolare si svolge con cicli annuali, che culminano nei mesi primaverili-estivi (per *Serranus scriba* ho trovato testicoli maturi in luglio, per *Hepatus hepatus* in settembre). Anche negli esemplari a testicoli completamente maturi si notano soltanto pochi ovociti a completo accrescimento, per cui non appare del tutto sicura la possibilità di una autofecondazione, ammessa dagli autori precedenti.

Da quanto si è detto, appare dunque che le gonadi degli Sparidi e dei Serranidi presentano quale carattere comune una separazione territoriale delle porzioni germinali maschili e femminili. La loro distribuzione non è però equivalente; mentre negli Sparidi il territorio germinale femminile è situato su parte della superficie interna della cavità della gonade e quello maschile è invece immerso nello stroma compatto della stessa, nei Serranidi ambedue i territori appaiono distribuiti lungo la superficie della cavità della gonade. Per conseguenza si deve ammettere che i tessuti germinali maschile e femminile si originino ambedue a contatto della parete celomatica, sebbene in corrispondenza a tratti distinti ed adiacenti.

Le gonadi ermafrodite degli Sparidi e dei Serranidi si formano dunque con modalità alquanto diverse, ma in modo simile, con una caratteristica separazione territoriale delle aree eterosessuali, originate al livello della parete dorsale della cavità celomatica. La localizzazione e la derivazione embriogenetica di queste aree germinali non differiscono sostanzialmente da quelle degli Anfibi e degli Amnioti; la sola differenza meritevole di rilievo consiste nel fatto che nei suddetti gruppi di Teleostei ermafroditi non vi è alcun evidente rapporto delle aree germinali della gonade con il differenziamento dell'organo interrenale.

L'organizzazione di questa gonade ermafrodita, simile a quella dell'ovario di altri Teleostei Acantoptergii a sessi separati¹, e la successione di condizioni che vanno dall'ermafroditismo al gonocorismo, pone in discussione il problema del rapporto filogenetico tra queste due forme di sessualità. Per gli Sparidi i fatti osservati dimostrano nel modo più convincente che il gonocorismo è derivato dall'ermafroditismo per un passaggio dalla condizione in cui ambedue i differen-

ziatori sessuali raggiungono in tempi successivi la soglia della maturità e quella in cui invece uno solo dei differenzianti porta a maturità il corrispondente territorio germinale. Le osservazioni di VAN OORDT su diversi generi di Serranidi avvalorano la supposizione che anche nei Serranidi si verifichi una analoga serie di passaggi.

Resta però da vedere se in genere per i Teleostei il gonocorismo può essere considerato derivato dallo stato ermafrodita. È molto verosimile che sia così, ma certamente non si può generalizzare con tutta sicurezza una tale conclusione. Non si può infatti escludere che in confronto all'ermafroditismo primario vi sia in singoli casi anche un'ermafroditismo secondario.

Accanto all'ermafroditismo più o meno normale degli Sparidi e dei Serranidi, non sono poi infrequenti fra i Teleostei i casi di ermafroditismo accidentale, di cui sono stati segnalati esempi per numerosi ordini e famiglie.

Sono stati osservati esemplari con gonadi maschili e femminili coesistenti o con territori eterosessuali nella stessa gonade in numerosi casi fra i Percidi, i Salmonidi, i Clupeidi, i Ciprinidi, i Gadidi, i Mugilidi, gli Scomberoidi, ecc. Fra i reperti più recenti ricorderò quelli di CHEVEY (1922) e TURNER (1927) per *Perca*, di DE BEER (1924) per la trota, di GLUBER (1930) per l'aringa, di VAN OORDT (1933) per *Gadus merlangus*, di EGGERT (1933) per *Periophthalmus vulgaris*, di MANN (1935) per *Carassius*, di MONTEROSSO (1935) per il tonno, di HOFMEISTER (1939) per *Osmerus eperlanus*, *Acerina cernua* e altre specie, di BULLOUGH (1940) per *Phoxinus laevis*, di JAMES (1946) per *Huro salmoides* e altri.

Accanto ai casi nei quali è stata osservata una separazione di territori testicolari ed ovarici, che può essere ritenuta simile a quella riscontrata nei Serranidi e negli Sparidi, vanno poi ricordati i casi altrettanto numerosi, nei quali sono stati invece notati ovociti sparsi tra i tubuli seminiferi del tessuto testicolare; così per citare qualche esempio da SYRSKI in *Smaris alcedo*, *Ophidium barbatum*, *Centrolophus pompilius*, da ROMIEU in *Orthogoriscus mola*, ecc.

Anche questi esempi di ermafroditismo accidentale parlano in favore di uno stato di approssimativo equilibrio dei differenzianti sessuali. Nello stesso senso parlano pure i casi di inversione sessuale, noti particolarmente dai Ciprinodonti (*Xiphophorus*, *Mollienisia*, *Heterandria*, *Lebistes*, *Platyopocilus*, *Glaridichthys*) e da alcuni rappresentanti di altri gruppi (*Macropodus*, *Monopterus*, ecc.). In queste specie non è stata rilevata la coesistenza di territori eterosessuali, ma a differenza degli Sparidi l'inversione sessuale vi ha luogo nella stessa area germinale. Mentre in alcuni gruppi di Teleostei la produzione dei differenzianti sessuali ormonosimili appare territorialmente localizzata, in altri gruppi una simile separazione sembra dunque mancare. Va però rilevato che anche nel primo caso si può osservare una influenza dei differenzianti stessi

¹ La cavità ovarica, tanto se originata secondo il tipo *entovarico*, corrispondente a quello qui visto per la gonade ermafrodita degli Sparidi, che secondo il tipo detto *paraovarico* (FELIX), deriva sempre dalla segregazione di una parte della cavità celomatica. Soltanto nei Murenoidi e nei Salmonidi manca una cavità ovarica e le lamelle sporgono direttamente verso la cavità celomatica.

sulle aree contermini. Così tanto negli Sparidi che nei Serranidi da me esaminati si nota frequentemente un frammischiamento nelle zone di confine di elementi germinali di sesso diverso. In vari esemplari di *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Charax puntazzo* si osservano infatti nella cresta testicolare degli ovociti, particolarmente frequenti nella parte più basale della stessa, in prossimità dell'area ovarica. Analogamente in *Serranus scriba* i lobi testicolari non sono sempre nettamente separati dalle lamelle ovariche, ma specialmente nelle parti marginali di essi si osservano in mezzo ai tubuli degli ovociti.

Si deve quindi ammettere che anche in questi casi i differenziatori sessuali prodotti in territori determinati della gonade abbiano una certa diffusibilità e siano quindi capaci di esercitare la loro influenza sulle aree vicine, interferendo talvolta sui territori sessuali eterologhi. Comunque in questi casi si osserva sempre una più o meno netta localizzazione territoriale delle influenze sessualizzanti.

Una simile localizzazione manca invece completamente nell'anguilla (dati di GRASSI, D'ANCONA, RODOLICO, VAN OORDT e BRETSCHNEIDER) e nei Salmonidi (dati di MRSIC) e a quanto pare anche in altri gruppi di Teleostei inferiori, quali i Simbranchidi (LIU), i Ciprinidi (BARIGOZZI), i Ciprinodonti (ESSENBERG, LEPORI, ecc.) e probabilmente in altri ancora.

In questi gruppi di Teleostei la gonade passa sempre attraverso a una fase di intersessualità¹ transitoria, con coesistenza senza ordine topografico di elementi femminili e maschili frammischiati.

Tale condizione è stata interpretata in genere (GRASSI, MRSIC, DILDINE, BREIDER, KOSSWIG, SCHWIER, LEPORI, BULLOUGH, ecc.) quale una fase transitoria di sessualità femminile, attraverso cui, a somiglianza di quanto succede negli Anfibi, passerebbero tutti gli individui, tanto quelli destinati a diventare femminili, quanto quelli che poi diventano maschili. Se l'idea di una fase transitoria femminile trova giustificazione negli Anfibi e negli Amnioti, nei quali la localizzazione di tutti gli elementi germinali nella *cortex* e i caratteri di ovociti da essi assunti dimostrano una effettiva fase di femminilità con successiva inversione in senso maschile, una simile interpretazione non appare obiettivamente sostenibile nel caso dell'anguilla e, per quanto è lecito generalizzare, neppure nei Salmonidi, nei Ciprinodonti e negli altri gruppi citati. Negli stadi giovanili di questi osserviamo dapprima soltanto elementi indifferenziati di tipo proto-

goniale e deutogoniale¹, fra i quali una percentuale più o meno elevata inizia in tempi diversi l'auxocitosi. Poiché il destino individuale dei singoli elementi proto- e deutogoniali non può essere definito prima dell'inizio dell'auxocitosi e della meiosi, noi non possiamo distinguere gli spermatogoni dagli ovogoni. Perciò gli elementi ancora indifferenziati che coesistono con gli ovociti nella gonade giovanile possono essere potenzialmente sia di sesso maschile che femminile. Va ancora tenuto presente che gli elementi maschili si rendono riconoscibili in genere più tardivamente che quelli femminili; mentre questi già precocemente interrompono la loro attività moltiplicativa e iniziano l'auxocitosi e la vitellogenesi, i primi continuano a moltiplicarsi per un numero maggiore di generazioni cellulari e durante questo tempo continuano ad essere indifferenziati, assumendo caratteristiche nettamente maschili soltanto quando rimanendo riuniti in nidi iniziano la profase meiotica.

Nei Murenoidi e nei Salmonidi, data l'assenza di una cavità ovarica, non vi sono d'altronde neppure caratteri somatici sui quali basare la distinzione sessuale delle gonadi.

Vediamo dunque che non siamo in grado, né di distinguere gli ovogoni dagli spermatogoni, né di riconoscere inizialmente il destino complessivo della gonade; quando ci troviamo di fronte alla coesistenza di ovociti con elementi di tipo proto- e deutogoniale è quindi arbitrario considerare la gonade in fase femminile transitoria; è più esatto definirla indifferenziata intersessuale. In questi gruppi di Teleostei la gonade passa cioè per un primo periodo di intersessualità, in cui le proporzioni degli elementi eterosessuali possono variare con una frequenza statistica che va dalla prevalenza di un sesso a quella dell'altro.

In questa fase iniziale di intersessualità anche i caratteri organizzativi della gonade possono apparire indifferenziati. Così nell'anguilla le caratteristiche morfologiche del testicolo non possono sempre essere riconosciute nell'aspetto del cosiddetto organo di Syrski. Anche la comparsa del deferente può accompagnarsi talvolta alla presenza di abbondanti ovociti in gonadi, che poi si differenziano in senso femminile.

Durante lo sviluppo successivo, a seconda della prevalenza degli elementi germinali maschili o femminili, si definisce man mano la sessualità della gonade; gli elementi prevalenti progrediscono nel loro sviluppo, quelli minoritari regrediscono.

Riferendoci alla concezione precedentemente enunziata della produzione di due differenziatori sessuali, androgenina e ginogenina, possiamo ammettere che nel caso dell'anguilla e dei Teleostei di tipo affine, essi siano inizialmente presenti in quantità equivalenti e ne

¹ La differenza tra intersessualità ed ermafroditismo va impostata, a mio modo di vedere, non tanto sulla successione nel tempo anziché nello spazio delle due opposte sessualità, secondo la definizione di GOLDSCHMIDT, quanto piuttosto sul fatto che nella prima le due opposte sessualità sono incompatibili e interferiscono l'una sull'altra, nel secondo invece non si ostacolano reciprocamente per cui possono coesistere. Vedi: U. D'ANCONA, *Ermafroditismo e intersessualità*, Medicina e Biologia 3, 77 (1943).

¹ Seguendo BECCARI e GALGANO indico come *protogoni* le cellule germinali indifferenziate che non hanno ancora iniziato il periodo moltiplicativo, come *deutogoni* le cellule pure indifferenziate che derivano dalle successive divisioni di questi.

derivi quindi la fase di intersessualità. Parallelamente al progredire dello sviluppo e del differenziamento della gonade, uno dei due differenzianti acquista gradualmente prevalenza e si ha quindi la definizione del sesso.

In confronto a questa condizione, che, in considerazione della posizione sistematica dei Murenoidi e dei Salmonidi e dell'assomiglianza con quanto è noto per i Ciclostomi, deve essere considerata fra i Teleostei primitiva, quella già vista per gli Sparidi differisce essenzialmente per la localizzazione territoriale delle aree, nelle quali i differenzianti vengono prodotti. Nella prima si possono verificare fenomeni di intersessualità, nella seconda di ermafroditismo.

Sia dall'una che dall'altra di queste condizioni è possibile che si giunga al gonocorismo attraverso a una accentuazione di un fattore sessuale sull'altro.

Per cui, volendo fare una classificazione delle diverse condizioni di differenziamento sessuale riscontrate nei Teleostei, si potrebbero distinguere i seguenti casi:

A. Intersessualità iniziale e successivo gonocorismo con produzione di ambedue i differenzianti sessuali senza localizzazione territoriale; la separazione dei sessi viene realizzata con la prevalenza di una sessualità e la regressione dell'altra. Es.: Murenoidi, Salmonidi, Ciprinidi, Ciprinodonti. Tale prevalenza può variare nel tempo ed aversi anche l'inversione sessuale: *Xiphophorus*, *Lebistes* e altri Ciprinodonti (ESSENBERG, HARMS, SCHMIDT, KOSSWIG, FRIESS, DILDINE, BERKOWITZ, ecc.), *Macropodus* (SCHMIDT), *Periophthalmus* (EGGERT), *Phoxinus* (BULLOUGH), *Monopterus* (LIU).

B. Ermafroditismo con separazione territoriale di due aree eterosessuali produttrici di differenzianti sessuali, destinate a funzionare contemporaneamente o in tempi successivi. Es.: Sparidi ermafroditi (*Sparus auratus*) e Serranidi.

C. Gonocorismo derivato dall'ermafroditismo potenziale per mancato sviluppo e successiva regressione di una delle due aree sessuali. Es.: Sparidi gonocoristi.

Resta da accertare se, accanto al gonocorismo derivato dall'intersessualità iniziale o dall'ermafroditismo potenziale, vi possa essere anche una unisessualità primaria con presenza fin dall'inizio di un unico differenziatore sessuale e con caratteri sessuali della gonade ben definiti. Fino ad ora una tale condizione non è stata sicuramente riscontrata in alcun gruppo di Teleostei.

Da quanto ci è noto, sembra anzi di dover ammettere che in questo gruppo di Vertebrati la condizione iniziale generale sia rappresentata dalla bipotenzialità della gonade, sia con separazione territoriale di aree eterosessuali, sia senza una simile separazione. La differenza fondamentale tra l'una e l'altra di queste condizioni può essere forse determinata dal grado di diffusibilità dei differenzianti ormonosimili.

Riassumendo, si può quindi concludere dicendo che in tutti i Vertebrati la gonade appare inizialmente bises-

suale e soltanto nello sviluppo successivo unisessuale; che la bisessualità iniziale può verificarsi senza separazione territoriale o con una tale separazione; che in questo ultimo caso si può manifestare un ermafroditismo funzionale o potenziale. Sia nell'uno che nell'altro caso può aver luogo una inversione sessuale.

Summary

While in Amphibia and Amniota the gonad's somatic substratum is constituted by two distinct parts with a different embryologic development, the *cortex* having a feminizing action and the *medulla* having a masculinizing action, the first originating directly from the peritoneal wall, the second being associated with the interrenal blasteme, in Teleosts such a double constitution can not be recognized, but the whole genital ridge originates directly from the peritoneal wall.

Among Teleosts true hermaphroditism occurs only in some representatives of the *Sparidae* and *Serranidae*. In the first of these groups, during development of the gonad a female germinal area is differentiated, which is situated superficially along the gonad cavity wall and is derived from the coelomic wall, as well as a male germinal area embedded in the stroma.

In some species of Sparids (*Sparus auratus*) these germinal areas reach maturity at successive times, and a proterandric hermaphroditism with inversion of the gonad arises regularly. In other species instead there are all degrees of transition between hermaphroditism and gonochorism. Sometimes only in some individuals there is proterandry with inversion, while in others merely the male area or the female one matures. In still other species there is always the latter condition, so that in male individuals the ovarian portion of the gonad remains atrophic without completing its development, while in female ones the same holds for the testicular portion. In still other species it seems that there is the opposite condition to the first case, that is a proterogynous hermaphroditism.

Similar to Amphibians (WITSCHI), also in Sparidae we can suppose that in the two different germinal areas of the gonad two distinct sex differentiators are produced, which we could call respectively *gynogenine*, the feminizing one, and *androgenine*, the masculinizing one. In species displaying a functional hermaphroditism the production of these differentiators reaches a respective maturity threshold at successive times; in those species possessing only a potential hermaphroditism with transition to gonochorism, the threshold is reached and overcome only by the one or by the other differentiator, and there are unisexual individuals.

In hermaphrodite *Serranidae* there are also in the same gonad a female and a male sexual area, but the last one is localized in a different way than in *Sparidae*; it is also placed superficially along the gonadal cavity wall, and the testicular lobes can be homologized with the ovarian blades.

Both in *Sparidae* and in *Serranidae* we can thus observe a separate localization of male and female sexual areas in a common substratum of the gonad.

In the gonad of other Teleosts, instead, such a topographic separation of heterosexual areas is lacking. A similar condition is typical for the eel and seems to be realized also in Salmonids, Cyprinids, Cyprinodonts and other groups. In these Teleosts the gonad presents an initial condition of transitory intersexuality with coexistence of male and female germ-cells without a topographic separation. From this initial intersexual

state successively the germ-cells of one sex are emphasized. Particularly in the eel we can follow the gradual stabilization of the prevailing sexuality and the regression of the subordinate one. Also in this case we can admit that in the gonad sexual differentiators are produced, but, in contrast to hermaphrodite Teleosteans, we must suppose that they have no territorial localization and are produced throughout the whole gonad. The differentiation of the single germ-cells seems to be casual, with a statistical distribution; that of the whole gonad can be attributed to the prevalence of elements of the one sex over those of the other.

Both from hermaphroditism as from the last mentioned state of intersexuality there can be a transition to gonochorism. The essential difference between them consists in the mutual compatibility between opposite sexualities, which can be referred to diffusibility of sexual differentiators. In hermaphrodite Teleosteans

this diffusibility seems to be reduced. But both in *Sparidae* and *Serranidae* in boundary zones between heterosexual areas we can sometimes observe mixed elements, which proves a partial diffusion of differentiators.

The absence of a topographical separation of heterosexual areas can be considered as phylogenetically primitive; besides lower Teleosteans it appears also in Petromyzonts. The gonad with topographic localizations seems phylogenetically more highly evolved. These localizations can be realized in different ways, as in hermaphrodite Teleosteans or as in superior Vertebrates, Amphibia and Amniota. The essential difference between the first and the last ones consists in the fact that in the latter the development of the male part of the gonad is associated with the interrenal blastema, while in hermaphrodite Teleosteans such an association is not confirmed.

Neutronen

Von WERNER BRAUNBEK¹, Tübingen

Eine der wichtigsten Änderungen in unserer Auffassung von den Atomkernen hat die Entdeckung und Erforschung der Neutronen gebracht. Von ihr ging der stärkste Impuls für die Weiterentwicklung der Kernphysik aus. In den folgenden Zeilen soll ein anschaulicher Überblick über die Eigenschaften der Neutronen gegeben werden und über die Rolle, die sie im Atomkern und bei seiner Umwandlung spielen, und zwar vor allem für solche Leser, die der Kernphysik ferner stehen und nicht selbst aus der Spezialliteratur die interessante Entwicklung verfolgen konnten.

Die Entdeckung des Neutrons

Vor dem Jahre 1932 sah das Bild, welches sich der Physiker von dem feinsten Aufbau der Materie, von ihren kleinsten Bausteinen machte, verhältnismäßig einfach aus. Er kannte nur zwei Arten von Elementarteilchen das Elektron mit seiner negativen elektrischen Ladung und einer Masse von $0,911 \cdot 10^{-27}$ g und das 1836mal schwerere Proton mit positiver elektrischer Ladung. Die Atomkerne dachte er sich aus Protonen und Elektronen aufgebaut, eng gepackt auf kleinstem Raum (Durchmesser der Größenordnung 10^{-12} cm), und eine Elektronenhülle von sehr viel größeren Abmessungen (Durchmesser der Größenordnung 10^{-8} cm) um den Kern herum vervollständigte das Atom, die kleinste Einheit der verschiedenen chemischen Elemente.

Daß dieses einfache Bild noch nicht genügte, hatten die Theoretiker, die mit der Durchführung seiner Einzelheiten in Schwierigkeiten geraten waren, schon lange vermutet. Das Jahr 1932 brachte ihnen Genugtuung mit der Entdeckung von gleich zwei weiteren Elementarteilchen, einem «leichten» Teilchen (Elektro-

nenmasse) mit positiver Ladung, dem Positron, und einem «schweren» Teilchen von nahezu Protonenmasse, das jedoch überhaupt keine elektrische Ladung trägt, elektrisch neutral ist und den Namen Neutron erhielt.

Allerdings beginnt eigentlich die Entdeckungsgeschichte des Neutrons zwei Jahre vor seiner tatsächlichen Entdeckung, und sie bildet ein sehr hübsches Beispiel dafür, wie oft scheinbar geringfügige Beobachtungen, wenn sie systematisch weiterverfolgt werden, zu umwälzenden Erkenntnissen führen. Diese Entdeckungsgeschichte zieht sich von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg über das Radiuminstitut in Paris bis in das Cavendish-Laboratorium in Cambridge, wo sie mit der Entdeckung des Neutrons endigt.

BOTHE und BECKER¹ beobachteten 1930, daß gewisse leichte Elemente, vor allem Lithium, Beryllium und Bor, eine sehr durchdringende Strahlung ausstrahlten, wenn sie mit den α -Strahlen des radioaktiven Poloniums bestrahlt wurden. Diese «Berylliumstrahlung», wie sie nach ihrer wichtigsten Quelle vielfach genannt wurde, besaß in Blei eine mittlere Reichweite von rund 5 cm, was fast 500 m in Luft entspricht, und konnte nach den damaligen Kenntnissen demnach nur eine sehr harte γ -Strahlung sein, welche einem Kernprozeß der von α -Teilchen getroffenen Berylliumkerne ihre Entstehung verdankt. Heute weiß man, daß eine γ -Strahlung auch beliebig hoher Energie ihrer Quanten ein so hohes Durchdringungsvermögen nicht besitzen

¹ Universität Tübingen, Lehrstuhl für theoretische Physik.

¹ W. BOTHE und H. BECKER, Naturwiss. 18, 705 (1930); Z. Physik 66, 289 (1930).

kann; damals aber, wo noch keine genauen Kenntnisse über die Absorption extrem energiereicher γ -Strahlen vorlagen, und wo andererseits nur Korpuskularstrahlen mit *viel* geringeren Reichweiten (Protonenstrahlen durchdringen bei 10 MeV¹ Energie erst einige Zehntel Millimeter Blei!) bekannt waren, war ein anderer Schluß kaum möglich.

J. CURIE und JOLIOT² beschäftigten sich nun auch mit der durchdringenden Berylliumstrahlung und fanden, daß ihre ionisierende Wirkung beträchtlich erhöht wird, wenn sie durch wasserstoffhaltige Substanzen wie z. B. Paraffin hindurchgeht. Dies war offensichtlich so zu deuten, daß die Berylliumstrahlung aus den Wasserstoffatomen Wasserstoffkerne, Protonen, herauschießt, die mit großer Geschwindigkeit wegfiegen und ihrerseits einen beträchtlichen Beitrag zu der beobachteten Ionisierung liefern. Auch die Reichweite dieser Protonen konnten CURIE und JOLIOT messen und daraus ihre Energie berechnen. An sich war dies, wenn auch neu, noch nichts so sehr Überraschendes. Denn ebenso wie Röntgen- und γ -Strahlen im Compton-Effekt Elektronen wegstoßen, so wäre durchaus zu begreifen gewesen, daß dies den sehr harten γ -Quanten der Berylliumstrahlung auch mit Protonen gelingt. Man konnte auch ausrechnen, daß die γ -Strahlung, um Protonen der beobachteten Energie zu liefern, eine Quantenenergie von 50 MeV hätte haben müssen. Dies war reichlich viel — die Energieumsätze der bekannten Kernprozesse lagen sonst höchstens in der Gegend

10–20 MeV, und die Ziffer von 50 MeV wollte auch mit der extrapolierten Absorptionskurve der γ -Strahlen nicht stimmen — aber man wußte vorläufig keinen andern Rat.

Kurz danach führte CHADWICK¹ Versuche mit der Berylliumstrahlung aus. Er fand, daß nicht nur Wasserstoffkerne, sondern auch die Kerne anderer Atome, z. B. Heliumkerne, Stickstoffkerne u.a., von ihr weggestoßen werden, mit um so geringerer Energie und daher auch um so geringerer Reichweite, je schwerer sie waren. Dies wurde später mit der Wilson-Kammer sehr schön bestätigt, wo die Spuren der «weggestoßenen Kerne» direkt die Reichweite abzumessen gestatten, wie etwa in der Abb. 1, wo auf je *einem* Bild ein weggestoßenes Proton (dicke, lange Spur) und ein weggestoßener Heliumkern (dicke, kurze Spur), zu sehen sind. CHADWICK allerdings arbeitete nur teilweise mit der Wilson-Kammer und bestimmte hauptsächlich die Energie der einzelnen weggestoßenen Kerne aus ihrer Ionisierung in einer Ionisationskammer. Die weggestoßenen Stickstoffkerne z. B. erzeugten oft mehr als 30000 Ionenpaare, während nach der Berechnung ihrer Energie — immer unter der Annahme einer 50 MeV-Strahlung — höchstens 10000 Ionenpaare hätten erscheinen dürfen. Auch sollte nach der Berechnung die Reichweite der Stickstoffkerne nur 1,3 mm betragen, während sich in der Wilson-Kammer Spuren von über 3 mm fanden. Aus diesem quantitativen Auseinanderklaffen der Ergebnisse an den weggestoßenen Wasserstoff- und Stickstoffkernen zog nun CHADWICK den Schluß, daß die ursprüngliche Strahlung keinesfalls eine γ -Strahlung sein kann.

Was aber sollte sie dann sein? Eine ganz einfache Durchrechnung des Stoßvorganges zeigte, daß man

Strahlungsteilchen von viel größerer Masse als derjenigen von 50 MeV- γ -Quanten (etwa 100 Elektronenmassen) annehmen mußte, um sowohl die Energie der weggestoßenen Protonen als auch die der Stickstoffkerne richtig zu bekommen, und zwar Teilchen mit rund 2000 Elektronenmassen, also rund der Masse des Protons. Die Berylliumstrahlung mußte also aus Teilchen von Protonenmasse bestehen. Da aber geladene derartige Teilchen, z. B.



Abb. 1. Die Spuren eines Wasserstoff- und eines Heliumkerns in der Wilson-Kammer, welche durch Neutronen weggestoßen wurden (stereoskopisches Doppelbild).
Aus: H. STAUB und W. E. STEPHENS, Phys. Rev. 55, 136, Abb. 4 (1939).

¹ J. CHADWICK, Nature 129, 312 (1932).

¹ 1 MeV = 1 Million Elektronen/Volt ist die in der Kernphysik übliche Energieeinheit; sie stellt die Energie dar, welche ein einfach geladenes Teilchen (Elektron oder Proton) gewinnt, wenn es eine elektrische Spannung von 1 Million Volt frei durchläuft.

² J. CURIE und F. JOLIOT, Comptes Rendus (Paris) 194, 273, 876 (1932).

das Proton selbst, oder auch ein hypothetisches negatives Teilchen, nur Bruchteile von Millimetern in Blei hätten zurücklegen können, mußte es sich um ungeladene Teilchen von ungefähr Protonenmasse handeln: das *Neutron* war entdeckt. Diesen Neutronen brauchte man nur den für Kernprozesse vernünftigen Energiewert von maximal 5,6 MeV zuzuschreiben, um alle durch Stoß übertragenen Energien richtig zu erhalten. Zu allem hin ergab sich dann später, daß bei der Beschießung von Beryllium mit α -Teilchen außer der neuentdeckten Neutronenstrahlung auch noch wirkliche harte γ -Strahlung entsteht; so hatten auch BOTHE und BECKER in gewissem Sinne recht behalten. Die «weggestoßenen Kerne» allerdings waren ganz den Neutronen zuzuschreiben.

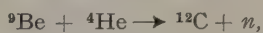
Wie erzeugt man freie Neutronen?

Protonen und Elektronen lassen sich in einer elektrischen Entladung schon mit ganz geringen Spannungen mühelos in riesiger Zahl erzeugen, da z. B. die Energie, die zur Auftrennung eines Wasserstoffatoms in ein Proton und ein Elektron notwendig ist, nur 13,6 eV beträgt.

Die Neutronen in den Experimenten dagegen, die zu ihrer Entdeckung geführt haben, entstehen durch einen *Kernprozeß*, wobei die Geschoße, welche den Kern treffen, meist mehrere Millionen eV Energie haben müssen. Die α -Teilchen des Poloniums z. B., die in den ersten Versuchen die Berylliumkerne umwandeln, besitzen eine Energie von 5,4 MeV.

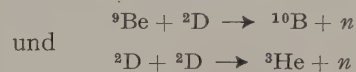
Auch heute ist es noch so, daß alle freien Neutronen, die wir gewinnen wollen, einem Kernprozeß entstammen müssen. Die Neutronen können nun einmal nur von daher geholt werden, wo sie sich in der Natur befinden: aus den Atomkernen. Wie sie herausgeholt werden aus dem Kerngefüge, dafür gibt es im einzelnen etwas verschiedene Wege, und wir können praktisch heute vier Methoden zur Neutronenerzeugung heranziehen.

Der erste Weg ist der historisch älteste: die Beschießung eines geeigneten Materials mit den α -Teilchen eines natürlich radioaktiven Stoffes, meist Beryllium mit Polonium- α -Strahlen oder Beryllium mit Radium- α -Strahlen. Der Kernprozeß sieht so aus:



d. h. der Berylliumkern gibt mit dem α -Teilchen (Heliumkern) einen Kohlenstoffkern und ein Neutron. Die entstehenden Neutronen haben sehr verschiedene Energien, bis zur oberen Grenze von etwa 13 MeV bei Radium-Beryllium, was einer Geschwindigkeit von ca. $\frac{1}{6}$ der Lichtgeschwindigkeit entspricht. Daneben gibt es noch die Möglichkeit, mit Hilfe von natürlichen γ -Strahlen Neutronen auszulösen, welche niedrigere Energie haben, bei Bestrahlung von Beryllium mit γ -Strahlen des Radium C' z. B. aus zwei Gruppen mit 0,2 und 0,6 MeV bestehen.

Die zweite Methode ersetzt die Geschoße, welche die natürlichen radioaktiven Stoffe in Gestalt der α -Teilchen liefern, durch künstlich in elektrischen Entladungsröhren oder im Zyklotron auf die notwendige Energie beschleunigte geladene Teilchen. Dies brauchen nicht notwendig α -Teilchen, also Heliumkerne zu sein; es haben sich vielmehr ganz besonders die *Deuteronen*, die Kerne des schweren Wasserstoffs, als wirksam erwiesen. Praktisch am meisten benutzt wird die Beschießung von schwerem Wasserstoff selbst (in Form von Verbindungen) und von Beryllium mit Deuteronen. Diese beiden Kernprozesse sind:



Bei beiden steigt die Maximalenergie der entstehenden Neutronen von etwa 4 MeV bzw. 3 MeV bei relativ langsamen Deuteronen mit der Energie der verwen-



Abb. 2. Leuchtender Deuteronenstrahl, der aus dem Zyklotron in die freie Luft austritt.

Aus: E. O. LAWRENCE und D. COOKSEY, Phys. Rev. 50, 1137, Abb. 5 (1936).

deten Deuteronen an, so daß mit genügend energiereichen Deuteronen auch sehr energiereiche Neutronen gewonnen werden. Insbesondere hat aber diese Erzeugungsmethode gegenüber der ersten den Vorteil, daß mit ihr einmal durch die größere Wirksamkeit der Deuteronen, vor allem aber dadurch, daß sehr viel stärkere Deuteronenstrahlen erzeugt werden können als die von verfügbaren Radiummengen gelieferten α -Strahlen, Neutronenstrahlen sehr viel größerer Intensität, d. h. Teilchenzahl pro Sekunde, erzielt werden. Es ist heute leicht, auf diesem Wege Neutronenstrahlen zu erhalten, die an Intensität der Strahlung von vielen Kilogramm Radium + Beryllium entsprechen.

Abb. 2 zeigt einen Deuteronenstrahl von 5,8 MeV Energie und 5 μ A Stromstärke, welcher aus einem Zyklotron in die freie Luft austritt (Reichweite ca. 25 cm). Trifft dieser Strahl auf eine Berylliumplatte, so entsteht eine Neutronenstrahlung von mehreren hundert Metern Reichweite, die aber völlig unsichtbar bleibt, da im Gegensatz zu dem Deuteronenstrahl,

dessen Leuchten von der starken Ionisation der Luft herrührt, Neutronen so gut wie gar nicht ionisieren.

Eine ganz neuartige Neutronenquelle von ungeheurer Intensität ist durch die technische Beherrschung der Kernkettenreaktion bei der *Uranspaltung* erschlossen worden. In den «piles», den Uranöfen, welche z. B. in den U.S.A. zur Gewinnung von Plutonium in Betrieb sind, entstehen sozusagen als Nebenprodukt unvorstellbar große Mengen von Neutronen, die der Wirksamkeit nicht von Kilogrammen, sondern von Tonnen von Radium entsprechen. Die Energie dieser Neutronen ist natürlich sehr uneinheitlich; überwiegend handelt es sich um langsame Neutronen. Die Möglichkeit jedoch, aus dem Uranofen Neutronenstrahlen so hoher Intensität abzuzapfen, konnte in neuerer Zeit zu Untersuchungen vor allem über die Beugung langsamer Neutronen an Kristallen¹ ausgenutzt werden, welche nur mit Strahlen dieser hohen Intensität aussichtsreich waren.

Endlich hat die Fertigstellung des Riesenzyklotrons in Berkeley, welches Deuteronenstrahlen bis 190 MeV liefert², eine weitere Methode zur Gewinnung von Neutronen eröffnet, welche die bis jetzt energiereichsten Neutronen gibt, die wir kennen, die sogenannten «abgestreiften Neutronen». Wenn nämlich ein Deuteron dieser extrem hohen Energie auf einen anderen Atomkern trifft, so geht hierbei meist nicht der getroffene Kern, sondern das Geschoß entzwei; das Deuteron, das aus einem Proton und einem Neutron zusammengesetzt ist, zerfällt in seine beiden Bestandteile, von denen nun der eine oder der andere mit etwa der halben Energie weiterfliegt³. So entstehen Neutronenstrahlen von einigermaßen einheitlicher Energie zwischen 70 und 110 MeV, welche schon für viele wichtige Untersuchungen, z. B. Wirkungsquerschnittbestimmungen, Kernspaltung u. a., herangezogen werden konnten. Ihre Geschwindigkeit kommt nahe an die halbe Lichtgeschwindigkeit heran.

Obwohl wir also grundsätzlich immer auf Kernprozesse angewiesen sind, wenn wir freie Neutronen erhalten wollen, sind die Möglichkeiten doch außerordentlich vielgestaltig. Nachträglich beschleunigen, wie dies bei geladenen Teilchen durch elektrische Spannungen möglich ist, können wir allerdings die ungeladenen Neutronen nicht. Dafür können wir aber ihre Geschwindigkeit fast beliebig herabsetzen, indem wir sie durch Stoffe hindurchgehen lassen, welche leichte Kerne, vor allem Wasserstoff, enthalten. Durch elastische Zusammenstöße mit diesen Kernen geben die Neutronen laufend Energie ab, und dieser Energieverlust setzt sich so lange fort, bis die Neutronen im thermischen Gleichgewicht mit den Molekülen der Materie stehen, d. h. nur noch Energien (bei normaler

Temperatur) von einigen Hundertstel eV, Geschwindigkeiten zwischen 2000 m/sec und 3000 m/sec, besitzen. Wir haben so *langsame Neutronen* gewonnen. Neuerdings ist es sogar gelungen¹, von diesen durch Kristallbeugung alle bis auf die allerlangsamsten wegzusieben, so daß der verbleibende Rest nur etwas mehr als $\frac{1}{1000}$ eV, eine Geschwindigkeit von rund 500 m/sec besitzt.

Wir beherrschen somit heute praktisch Neutronen in dem riesigen Energiebereich von $\frac{1}{1000}$ eV bis 100 Millionen eV.

Die Eigenschaften der Neutronen

Die hervorstechendste Eigenschaft der Neutronenstrahlen ist ihre außerordentliche Durchdringungsfähigkeit. Während z. B. ein Protonenstrahl von 10 MeV nur kleine Bruchteile eines Millimeter durch Blei dringt, legt ein Neutronenstrahl derselben Energie in Blei rund 6 cm zurück, ehe er auf die Hälfte abgeschwächt ist. Selbst γ -Strahlen haben in diesem Energiebereich ein geringeres Durchdringungsvermögen (knapp 2 cm Blei bei 10 MeV).

Die erstaunlich hohe Durchdringungsfähigkeit der Neutronen rührt daher, daß sie als ungeladene Teilchen im Gegensatz zu den geladenen Protonen, α -Teilchen usw. in keinerlei Wechselwirkung mit der Elektronenhülle der Atome des Stoffes treten, durch den sie dringen, sondern die Elektronenhüllen ungehindert durchqueren. Aufgehalten werden sie in ihrem Flug ausschließlich durch die relativ seltenen Kernertrffer; in diesem Fall verlieren sie einen Teil ihrer Energie entweder durch elastischen Stoß oder durch Auslösung einer Kernumwandlung. Ein großer Teil der Forschungsarbeit der letzten Jahre ist gerade auf die Bestimmung der «Wirkungsquerschnitte» der verschiedenen Kerne für Neutronen, d. h. der Wahrscheinlichkeit eines Energieverlustes durch Kernertrffer, verwandt worden, und diese Aufgabe ist noch längst nicht abgeschlossen.

Infolge ihrer großen Durchdringungsfähigkeit haben die Neutronenstrahlen äußerlich in vieler Hinsicht mehr Ähnlichkeit mit den harten Röntgen- und γ -Strahlen als mit den Korpuskularstrahlen aus geladenen Partikelchen. Sehr hübsch kommt dies z. B. in Abb. 3 zum Ausdruck, die ein Durchleuchtungsbild derselben Gegenstände mit γ -Strahlen (oben) und mit Neutronenstrahlen (unten) zeigt. Der photographische Film muß allerdings für eine solche Aufnahme für Neutronenstrahlen erst durch einen besonderen Kunstgriff empfindlich gemacht werden. Trotz der großen Ähnlichkeit beider Aufnahmen, ist an vielen Einzelheiten zu sehen, daß die Absorption der Neutronenstrahlen anderen Gesetzen gehorcht als die der γ -Strahlen. Besonders interessant ist das Bild ganz rechts, welches zeigt, daß zwei Röhrchen mit gewöhnlichem

¹ Z. B.: E. O. WOLLAN und C. G. SHULL, Phys. Rev. 73, 830 (1948).

² W. M. BROBECK und 7 weitere Forscher, Phys. Rev. 71, 449 (1947).

³ W. W. CHUPP, E. GARDNER und T. B. TAYLOR, Phys. Rev. 73, 742 (1948).

¹ H. L. ANDERSON, E. FERMI und L. MARSHALL, Phys. Rev. 70, 815 (1946).

Wasser (H) und schwerem Wasser (D) γ -Strahlen genau gleich schwächen, während die Neutronen durch das gewöhnliche Wasser viel schlechter hindurchdringen, weil die in ihm enthaltenen Protonen wegen ihrer fast genau gleichen Masse den Neutronen bei Zusammenstößen besonders viel Energie entziehen.

Die Masse der Neutronen konnte bei ihrer Entdeckung aus den Stoßgesetzen nur zu ungefähr einer Protonenmasse bestimmt werden. Eine sehr viel genauere Festlegung erlaubte kurz darauf die Massenbilanz der Kernprozesse, z. B. des schon erwähnten Prozesses, bei welchem aus Beryllium und Helium Kohlenstoff und Neutronen entstehen. Dabei muß die Gesamtmasse vor und nach der Reaktion dieselbe sein, wenn man die Masse mitrechnet, welche nach der EINSTEINSchen Beziehung in der kinetischen Energie der rasch bewegten Teilchen steckt. Da man die Massen des Beryllium-, Helium- und Kohlenstoffkerns sehr genau kennt und die Energien der bewegten Teilchen mit ausreichender Genauigkeit bestimmen kann, läßt sich eine genaue Berechnung der Neutronenmasse durchführen.

Noch genauer erhält man die Neutronenmasse aus dem Kernprozeß $D(\gamma, n) H$, bei welchem ein Deuteron durch ein γ -Quant in seine Bestandteile, Neutron und Proton, zerlegt wird. So gelangt man zu dem Wert 1,00895 in der physikalischen Massenskala¹. Das Proton hat die Masse 1,00758; das Neutron ist demnach um 1,4 ‰ schwerer. Da ein Elektron nur 0,55 ‰ der Protonenmasse besitzt, bedeutet dies, daß das Neutron auch noch schwerer ist als das Proton und Elektron zusammen, daß es demnach genügend Massenenergie enthält, um sich in ein Proton und ein Elektron verwandeln zu können. Tatsächlich sind freie Neutronen radioaktiv und verwandeln sich spontan in Protonen, wobei je ein Elektron und ein (noch hypothetisches, d. h. noch nie direkt beobachtetes) Neutrino ausgeschleudert wird.

Außer der Masse interessiert das *magnetische Moment* des Neutrons, das sich, genau wie die geladenen Elementarteilchen Elektron und Proton, wie ein winziger Magnet verhält. Schon aus dem Betrag des magnetischen Moments des Deuterons, das ja aus einem Proton und einem Neutron zusammengesetzt ist, war zu schließen, daß das Neutron ein magnetisches Moment von etwa 2 Kernmagnetonen² haben müsse, und zwar in bezug auf seinen «Spin» gerade im umgekehr-

ten Sinn wie das Proton, welches rund 3 Kernmagnetonen besitzt. Nach einer sehr sinnreichen Resonanzmethode, welche RABI¹ bereits für die Bestimmung der magnetischen Momente geladener Teilchen entwickelt hatte, gelang 1940 ALVAREZ und BLOCH² die erste genauere Bestimmung des magnetischen Moments des Neutrons zu 1,93 KM, ein Wert, welcher neuerdings³ auf 1,91356 KM mit einer Unsicherheit von weniger als $\frac{1}{10}$ Promille verbessert werden konnte, ein Triumph moderner Experimentierkunst.

Ebenfalls erst recht jungen Datums ist die Kenntnis der *Beugung von Neutronenstrahlen* an Kristallen. Obwohl es theoretisch sicher schien, daß auch die Neutronen wie alle anderen materiellen Teilchen die Dualität Korpuskel/Welle zeigen und daher Beugungerscheinungen aufweisen müssen, gelang erst 1936 der qualitative Nachweis hokärenter Streuung langsamer Neutronen in Kristallen und von da bis zu der all jüngsten Neutronenspektrometrie war es noch ein weiter Weg.

Heute ist die Beugung langsamer Neutronen an Einkristallen und an Kristallpulvern in Anlehnung an die entsprechenden Methoden bei Röntgenstrahlen so weit durchgebildet, daß die spektrale Zusammensetzung von Neutronenstrahlen untersucht, d. h. ihre Geschwindigkeits- oder Energieverteilung – die «Wellenlänge» der Strahlen steht ja mit der Neutronengeschwindigkeit in einer sehr einfachen Beziehung – ermittelt werden kann, daß «monochromatische» Strahlen, Neutronen einheitlicher Energie, ausgesiebt werden können und daß sogar bereits Kristallstrukturbe-

¹ I. I. RABI, Phys. Rev. 51, 652 (1937).

² L. W. ALVAREZ und F. BLOCH, Phys. Rev. 57, 111 (1940).

³ F. BLOCH, D. NICODEMUS und H. H. STAUB, Phys. Rev. 74, 1025 (1948).



Abb. 3. Durchleuchtungsbild derselben Gegenstände mit γ -Strahlen (oben) und Neutronenstrahlen (unten)
Aus: O. PETER, Z. Naturforschung 1, 559, Abb. 4 (1946).

¹ Die «physikalische Massenskala» bezieht die Kernmassen auf die Masse des Sauerstoffatoms vom Isotop 16 = 16,0000, die «chemische Massenskala» auf die Masse eines «durchschnittlichen» Sauerstoffatoms der natürlichen Isotopenmischung. Unterschied 0,3 Promille.

² Das Kernmagneton ist eine theoretisch definierte Einheit für das magnetische Moment von Atomkernen.

stimmungen durchgeführt wurden¹, denen gegenüber die Röntgenstrahlen versagt hatten.

Die Rolle der Neutronen in Kernprozessen

An rund 80% der heute bekannten Kernprozesse sind Neutronen beteiligt, sei es, daß sie bei dem Prozeß entstehen, sei es, daß sie als Geschosse den Prozeß auslösen. Allein schon daraus geht die überragende Bedeutung der Neutronen für die Fortschritte der Kernphysik hervor.

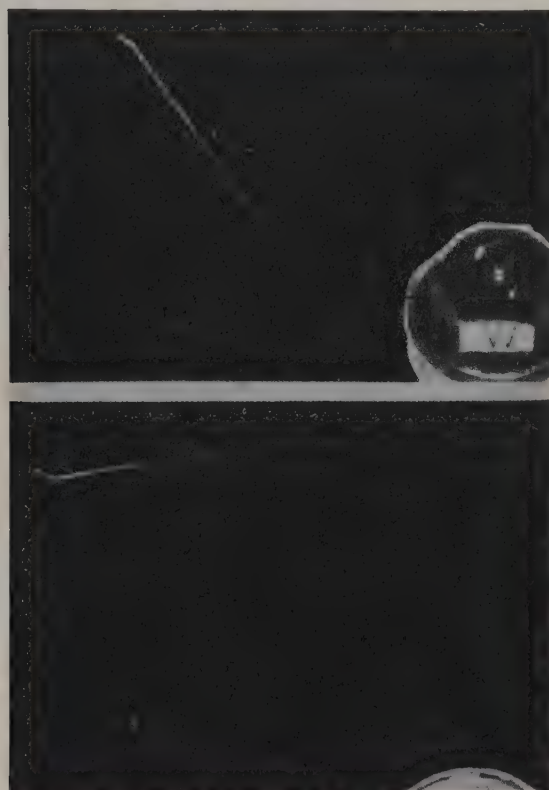


Abb. 4. Umwandlung eines Fluorkerns durch ein Neutron (stereoskopisches Doppelbild)

Aus: W. D. HARKINS, D. M. GANS und H. W. NEWSON, Phys. Rev. **44**, 946, Abb. 1 (1933).

Grundlegend für die ganze Kernforschung ist die zuerst von HEISENBERG² näher begründete Auffassung geworden, daß sämtliche Atomkerne ausschließlich aus Protonen und Neutronen (ohne Beteiligung von Elektronen, die man früher im Kern angenommen hatte) aufgebaut sind. Es ist dann naheliegend, daß bei der Umwandlung eines Kerns durch den Stoß eines raschen Geschosses ein Neutron, welches bisher Bestandteil des Kerns war, herausfliegen kann; dies ist der Weg, auf dem alle Neutronen freigesetzt werden, die der Beobachtung zugänglich sind.

Woher rührt aber die besondere Eignung der Neutronen als Geschosse für Kernumwandlungen? Sie folgt

ebenfalls wieder aus ihrer Ladungslosigkeit. Alle sonst verwendbaren Geschosse, Protonen, Deutronen, α -Teilchen, sind positiv geladen und werden daher von den ebenfalls positiv geladenen Atomkernen abgestoßen. Sie verlieren dadurch bei der Annäherung an den Kern viel Energie und vermögen an schwere, hochgeladene Kerne gar nicht genügend nahe heranzukommen, falls sie nicht ganz extrem hohe Energie haben. Für Neutronen fällt diese mächtige Schranke weg; spielend nähern sie sich dem gegen sie wehrlosen Kern selbst wenn sie nur eine winzig kleine Energie besitzen. Daher kommt es, daß auch ganz langsame Neutronen, diese sogar oft bevorzugt, imstande sind, Kernumwandlungen zu bewirken. Die Umwandlung von Kernen durch Neutronen als Geschosse, wurde vor allem durch FERMI¹ und seine Mitarbeiter erforscht, der als erster zeigte, daß auch die schweren Kerne, denen gegenüber geladene Teilchen der damals erreichbaren Energien ganz unwirksam waren, durch Neutronen spielend umgewandelt werden.

Auch in der Wilson-Kammer lassen sich Kernumwandlungen durch Neutronen gut verfolgen. Das stoßende Neutron selbst liefert, da es nicht ionisiert, keine Spur. In dem Augenblick aber, wo es auf einen Kern stößt und diesen umwandelt, zeichnen die beiden wegfliegenden Kernbestandteile ihre Spur in verschiedener Richtung; die Knickstelle ist der Punkt, in dem das Neutron den Kern getroffen hat, und durch seine Verbindung mit der Neutronenquelle läßt sich auch die unsichtbare Neutronenbahn rekonstruieren. Ein typisches Bild einer Kernumwandlung durch ein Neutron zeigt Abb. 4, wo ein Fluorkern getroffen wird und nach rechts (lange Spur) das abgespaltene α -Teilchen, nach links (kurze Spur) der Restkern (^{16}N) wegfliegt.

Die Überlegenheit der Neutronen als Geschosse über geladene Teilchen kam besonders deutlich bei der Spaltung der schwersten Kerne, Uran und Thorium, zur Geltung, welche 1939 von HAHN^{2,3} entdeckt wurde und die Grundlage zur Entwicklung der Kernkettenreaktion und zur Konstruktion der Atombombe schuf. Hier sind es auch wieder Neutronen, und zwar im Falle des Uran-235-Kerns *langsame* Neutronen, welche die Spaltung bewerkstelligen. Das besonders wichtige Ergebnis ist dabei, daß aus jedem gespaltenen Kern mehrere *neue* Neutronen entstehen, so daß bei genügender Konzentration des spaltbaren Materials diese ihrerseits wieder neue Kerne spalten und so fort, bis die ganze zur Verfügung stehende Menge umgewandelt ist. Diese *Kernkettenreaktion* beruht also nur auf der Spaltbarkeit der betreffenden Kerne durch Neutronen und der gleichzeitigen Neubildung von Neutronen durch die Spaltung. Sie hat als technisches Ergebnis bereits die Atombombe geliefert. Sie verspricht,

¹ C. G. SHULL, E. O. WOLLAN, G. A. MORTON und W. L. DAVIDSON, Phys. Rev. **73**, 830 (1948).

² W. HEISENBERG, Z. Physik **77**, 1 (1932).

¹ E. FERMI, E. AMALDI, O. D'AGOSTINO und E. SEGRÈ, Proc. Roy. Soc. London (A) **146**, 483 (1934).

² O. HAHN und F. STRASSMANN, Naturwiss. **27**, 11 (1939).

³ O. HAHN, Exper. **4**, 369 (1948).

vielleicht in naher Zukunft, eine industrielle Ausnutzung der Kernenergien zu gestatten. Sie bietet der wissenschaftlichen Forschung aber heute schon die unschätzbare Möglichkeit, aus den Uranöfen Neutronenstrahlen enormer Intensität ihren Zwecken dienstbar zu machen.

Abb. 5 zeigt eine Oszillographenaufnahme der bei der Uranspaltung entstehenden raschen Neutronen. Jeder Zacken ist die Registrierung eines Neutrons; die Höhe des Zackens ist ein Maß für seine Energie. Im rechten Teil der Aufnahme ist eine Kadmiumschiicht zwischengeschaltet. Kadmiumkerne haben einen besonders großen Wirkungsquerschnitt für Neutronen, fangen sie in rund 1000mal stärkerem Maße weg als Kerne «normaler» Substanzen. Der größte Teil der Neutronen ist tatsächlich auf der Aufnahme nach dem Durchgang durch Kadmium verschwunden.

Neuestens ist mittels extrem rascher Neutronen auch die Spaltung der nächstschweren Kerne nach Uran und Thorium, der Kerne von Wismut, Blei, Thallium, Quecksilber, Gold und Platin¹ gelungen, wenn auch mit sehr viel geringerer Ausbeute.

Biologische Wirkungen der Neutronenstrahlung

Da die Neutronenstrahlen in ähnlicher Weise durchdringend sind wie sehr harte Röntgen- oder γ -Strahlen, entstehen bei ihrer Einwirkung auf Lebewesen auch Zellschädigungen ähnlicher Art wie bei diesen Strahlen, welche bei genügender Intensität und Bestrahlungsdauer ein gefährliches Maß annehmen können. Die Neutronenstrahlen ionisieren zwar im Gegensatz zu den γ -Strahlen nicht direkt; sie erzeugen jedoch in den sehr wasserstoffhaltigen Substanzen der Zellen «weggestoßene Protonen», welche nun ihrerseits ionisieren und dadurch eine mehr oder weniger zerstörende Wirkung ausüben.

Ein typisches Beispiel einer Neutronenstrahlwirkung zeigt Abb. 6. Mit einem Neutronenstrahl von quadratischem Querschnitt, der einer mit 8 MeV-Deutronen aus dem Zyklotron beschossenen Berylliumplatte entstammt, wurde der Rücken eines Kaninchens bestrahlt. Zwei Wochen nach der Bestrahlung beginnt der genau auf den Strahlquerschnitt begrenzte Haarausfall, der 6 Wochen nach der Bestrahlung den in der Abbildung sichtbaren totalen Grad erreicht.

In ähnlicher Weise wie für die biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen läßt sich auch bei Neu-



Abb. 6. Haarausfall auf dem Rücken eines Kaninchens, verursacht durch Neutronenbestrahlung.
Aus: P. C. AEBERSOLD, Phys. Rev. 56, 726 Abb. 5 (1939).

tronenstrahlen eine Dosis in r-Einheiten¹ angeben, indem man sich auf die Ionisierung bezieht, welche von den im Gewebe ausgelösten Protonen im Kubikzentimeter Normalluft erzeugt wird. Die Gesamtdosis bei der oben geschilderten Kaninchenbestrahlung betrug einige 100 r, die Stärke der Strahlung lag in der Größenordnung 0,01 r/sec. Die Strahlungen, die als Nebenwirkung beim Betrieb der Uranöfen auftreten, sind natürlich außerordentlich viel stärker.

Es erhebt sich für alle Arbeiten, bei welchen Neutronen in nennenswertem Umfang entstehen, das Problem des Strahlungsschutzes für die beteiligten Personen. Dieser ist ganz wesentlich schwieriger als bei Röntgenstrahlen. Infolge der außerordentlichen Durchdringungsfähigkeit der raschen Neutronen würde man Bleiwände von einer Dicke brauchen, die technisch und wirtschaftlich nicht in Frage kommt. Man kann jedoch von der Tatsache Gebrauch machen, daß in Stoffen, welche leichte Elemente enthalten, vor allem Wasserstoff, Neutronen, verhältnismäßig rasch Energie durch elastische Zusammenstöße verlieren, und daß genügend langsame Neutronen weit weniger gefährlich sind. Wasser- oder Paraffinwände von etwa 1 m Dicke

¹ Bei Röntgenstrahlen ist die Dosis 1 r eine Strahlungsmenge, welche in 1 cm³ Normalluft Ionenpaare von der Gesamtladung einer elektrostatischen Ladungseinheit erzeugt.

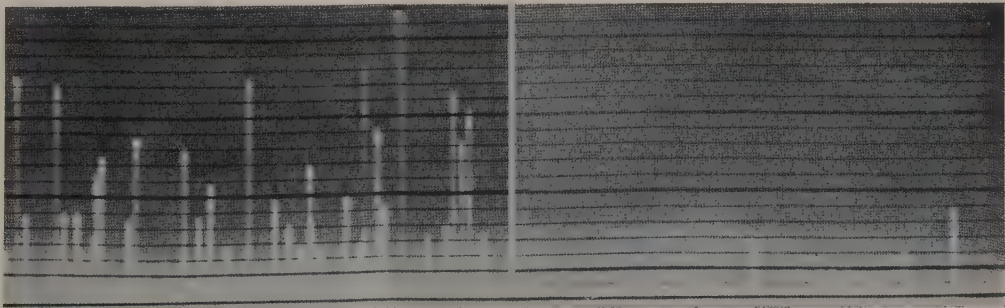


Abb. 5. Oszillogramm von raschen Neutronen aus der Uranspaltung.
Aus W.H.ZINN und LEO SZILARD, Phys. Rev. 56, 620, Abb. 2a und b (1939).

¹ E. L. KELLY und C. WIEGAND, Phys. Rev. 73, 1135 (1948).

oder auch meterdicke Betonwände bieten also einen gewissen Schutz. Allerdings müssen außerdem noch einige Zentimeter Blei angewandt werden, um die bei Kernprozessen in dem Verlangsamungsmaterial entstehenden harten γ -Strahlen abzufangen. Bei extrem starken Neutronenquellen, wie großen Uranöfen, ist jeder mögliche Neutronenschutz so unzureichend, daß nichts übrigbleibt, als in weitem Umkreis die Neutronenquelle zu meiden, alle Vorgänge vollautomatisch ablaufen zu lassen und durch Fernkontrollen zu überwachen.

Wieweit die momentane, äußerst starke Neutronenstrahlung bei der Explosion einer Atombombe für die vielseitigen, dabei aufgetretenen biologischen Schädigungen verantwortlich ist, läßt sich schwer angeben, da sich ihre Wirkung nicht von derjenigen anderer Strahlungen, vor allem der γ -Strahlung der in großer Menge entstehenden radioaktiven Zerfallsprodukte abtrennen läßt. Die Erforschung der biologischen Wirkungen der Neutronenstrahlen steht jedenfalls noch am Anfang und hat ein weites Feld vor sich, wobei sich sicher auch klinische Anwendungsmöglichkeiten ergeben werden, deren möglicher Umfang heute noch schwer abzuschätzen ist.

*

Noch nicht 20 Jahre ist es her, daß aus subtilsten Messungen, aus verhältnismäßig geringfügigen zahlenmäßigen Unstimmigkeiten, das Vorhandensein des Neutrons erschlossen wurde. Diese kurze Zeitspanne hat eine ungeheure Entwicklung der ganzen Kernphysik gebracht, in deren Mittelpunkt das Neutron seit seiner Entdeckung gestanden ist. Trotz seines so völlig von dem Verhalten anderer materieller Partikelchen abweichenden Verhaltens, vor allen Dingen beim Durchgang durch Materie, hat die moderne Experimentierkunst das eigenartige Teilchen weitgehend beherrschen gelernt, hat seine Eigenschaften mit z. T. erstaunlicher Präzision bestimmt und die Geheimnisse entschleiert, die um seine Existenz und Wirksamkeit lagen. Vieles aber bleibt noch zu tun übrig, und es ist kein Zweifel, daß das Neutron sowohl als Objekt der Forschung wie auch bereits als eine ihrer wirksamsten Waffen im Kampf um neue Erkenntnisse seine zentrale Bedeutung behalten wird.

Résumé

La découverte des neutrons — exemple très intéressant des conséquences importantes que peuvent avoir des observations à première vue négligeables — a bouleversé nos idées sur la constitution des noyaux d'atomes. Ce n'est donc pas par hasard qu'à partir de cette date, c'est-à-dire à partir de l'année 1932, l'évolution de la physique des noyaux a fait de rapides progrès.

Tandis qu'il est assez facile de produire des protons libres ou des électrons libres — (l'énergie de dissociation de l'atome d'hydrogène n'excède pas 13,6 eV), il faut des énergies d'un tout autre ordre, soit de plusieurs millions d'eV, pour libérer un neutron de l'association d'un noyau. Cependant, même aujourd'hui, c'est seulement par une réaction de noyaux que l'on peut libérer des neutrons, soit que l'on bombarde le béryllium par des rayons alpha ou par des deutérons, soit qu'on brise des deutérons d'une énergie énorme («stripped neutrons»), ou enfin, qu'on se serve des nombreux neutrons émanant d'un «pile». De $1/1000$ eV à 100 millions eV, on peut se servir des neutrons dans les expériences les plus diverses.

Une des qualités caractéristiques des neutrons c'est leur extraordinaire pénétrabilité qui se montre encore plus grande que celle des rayons γ . Un rayon de neutrons d'une énergie de 10 MeV pénètre environ 6 cm de plomb avant d'être à moitié absorbé.

Les réactions de noyaux permettent aussi de mesurer exactement la masse du neutron. Celle-ci est de $1,4 \text{ }^{\circ}/_{00}$ plus grande que celle du proton. C'est pourquoi le neutron libre n'est pas stable, mais se transforme spontanément en proton. La technique expérimentelle moderne a réussi à déterminer même le moment magnétique du neutron avec une précision de cinq décimales.

Pour toutes les réactions de noyaux, les neutrons jouent un rôle unique comme projectiles atomiques capables de provoquer transformations d'éléments les plus variées. Tout au contraire des particules chargées, les neutrons peuvent transformer les noyaux, même s'ils ont une énergie très restreinte, car ils n'ont pas à surmonter l'obstacle de la répulsion électrostatique. C'est pourquoi ils sont indispensables pour déclencher la réaction de la bombe atomique.

Comme les rayons X ou les rayons γ , les rayons de neutrons sont d'un maniement très dangereux, car ils détruisent les cellules vivantes qu'ils pénètrent. Cet inconvénient n'a pas été un obstacle à l'avancement des recherches, puisqu'au cours de ces dernières 17 années, on a déjà réussi à explorer la plus grande partie du vaste domaine que les neutrons nous ont ouvert.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen

Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Les forces tangentielles de viscosité

avec gradients de vitesse élevés

Lorsque, au voisinage d'un corps baigné par un fluide homogène et isotrope, le gradient des vitesses est grand, l'hypothèse classique admettant une liaison linéaire entre les tensions de viscosité et les vitesses de déformation n'est plus valable. Cela a déjà été signalé par M. H. VILLAT lui-même et par M. GIRAULT.

De notre côté, nous allons reprendre l'interprétation cinétique de MAXWELL¹ montrant l'existence dans un gaz réel, d'un frottement intérieur qui permet de définir le coefficient classique μ de viscosité.

Parallèlement à un élément dS du fluide pris comme plan (Ox_1, Ox_3) se déplace un plan indéfini (Π) avec une vitesse u_1 parallèle à l'axe Ox_1 . Un plan (Π_1) de cote x_2 , considéré entre (Π) et dS délimite deux régions: la région (A) entre (Π) et (Π_1) et la région (B) entre (Π_1) et dS .

La portion (B) exerce sur la portion (A) supérieure une force retardatrice égale et opposée à la force accélératrice exercée par (A) sur (B). Le calcul de cette force se ramène au calcul de la quantité de mouvement transportée, pendant l'unité de temps, à travers l'unité de surface du plan (Π_1) parallèlement à l'axe des x_1 et vers les x_2 positifs.

Soit c la vitesse moyenne des molécules gazeuses de masse m et dont la vitesse normale à dS est $c_2 = c \cos \alpha$, α étant pour une molécule l'angle de la vitesse c avec Ox_2 . Nous admettons que les molécules en nombre ν par unité de volume transportent, dans l'unité de temps à travers le plan (Π_1) et parallèlement à Ox_1 , une quantité de mouvement totale fonction du gradient de vitesse du_1/dx_2 et égale à:

$$m \nu c_1 \cdot \varphi \left(\frac{du_1}{dx_2} \right)$$

Nous admettons que nous puissions développer² la fonction φ en série de MACLAURIN et remarquant qu'elle est impaire, nous nous limitons dans le développement aux termes du troisième ordre.

La théorie classique qui suppose une répartition linéaire de la vitesse avec la hauteur nous donne

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial u'_{12}} \right)_0 = l \cos \alpha$$

1 étant le libre parcours moyen.

La quantité de mouvement utile transportée est alors

$$f = m \nu c \cdot \cos \alpha \left[l \cos \alpha \frac{du_1}{dx_2} + \frac{1}{6} \left(\frac{\partial^3 \varphi}{\partial u'^3_{12}} \right)_0 \cdot \left(\frac{du_1}{dx_2} \right)^3 \right].$$

Si nous prenons la moyenne suivant toutes les directions α , nous avons

$$\overline{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{3}.$$

La tension de viscosité ayant pour expression²

¹ J.C. MAXWELL, Phil. Trans. CLIV (1866). - E. WARBURG, Pogg. Ann. CLIV et CLV (1875).

² C. R. Acad. Sci. Paris 224, (713, 10. 3. 47); 225, 45 (7. 7. 47).

¹ V.N.FALKNER et S.W.SKAN, Phil. Mag. 12 (1931). A R C, R et M n° 1314 (1930).

$$f = \mu \left(\frac{du_1}{dx_2} \right) + D \left(\frac{du_1}{dx_2} \right)^3.$$

nous en tirons les valeurs:

$$\mu = \frac{1}{3} \varrho c l; \quad D = \frac{1}{6} \varrho c l \left(\frac{\partial^3 \varphi}{\partial u'^3_{12}} \right)_0 \left(\frac{\cos \alpha}{l} \right);$$

Certaines hypothèses de base de la théorie de MAXWELL sont discutables et nous pensons d'accord avec M.Y. ROCARD qu'il serait peut-être préférable d'aborder le problème à partir de la fonction de distribution des vitesses; la connaissance de cette fonction devrait nous permettre de retrouver μ et D .

Considérons par exemple l'écoulement plan d'un fluide incompressible sans forces extérieures autour d'un obstacle en forme de coin dont l'axe est parallèle à la direction de l'écoulement; ce coin a un angle au sommet θ qui est donné par l'expression

$$2 m \pi = \theta (m + 1).$$

L'écoulement s'effectue le long de la paroi prise comme axe x_1 et vient du côté des x_2 positifs.

Nous introduisons la fonction de courant $\Phi(x_1, x_2)$ et nous admettons que la vitesse V croît comme une puissance m quelconque de x_1 .

Si nous faisons le double changement de fonction et de variable¹

$$\Phi(x_1, x_2) = k^{\frac{1}{2}} \cdot \nu^{\frac{1}{2}} \cdot x_1^{\frac{m+1}{2}} \cdot \psi(x_1 y);$$
$$\Phi_2 = k^{-\frac{1}{2}} \cdot \nu^{\frac{1}{2}} \cdot x_1^{\frac{1-m}{2}} \cdot \gamma.$$

R et T étant deux quantités sans dimensions définies par les égalités

$$R = \varrho \frac{V x_1}{\mu} = \varrho \frac{k x_1^{m+1}}{\mu}; \quad T = \varrho \frac{x_1^3}{D V} = \varrho \frac{x_1^{3-m}}{k D}.$$

La grandeur f du frottement superficiel s'écrit:

$$f = -\frac{\varrho V^2}{\sqrt{R}} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \right) \cdot \left[1 + \frac{R^2}{T} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \right)^2 \right].$$

Considérons le problème de la plaque plane, nous avons $m = 0$; nous définissons alors un coefficient de frottement local $C_f = \frac{f}{\frac{1}{2} \varrho V^2}$. Il nous faut calculer à la paroi $\left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \right)_{y=0}$; en première approximation, nous prendrons les valeurs données par l'hypothèse classique (voir tableau des valeurs de M. D. R. HARTREE)

$$\gamma = 0, \quad \psi = 0, \quad \frac{\partial \psi}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -0,332$$

d'où

$$c_f = \frac{0,664}{\sqrt{R}} + 0,073 \frac{R}{T}.$$

Nous retrouvons le coefficient de BLASIUS $c_f = \frac{0,664}{\sqrt{R}}$ lorsque $1/T = 0$ ($D = 0$).

Lorsque nous traçons la courbe $c_f(R)$ nous constatons un minimum qui n'apparaît pas dans la courbe hyperbolique de BLASIUS. L'expérience décelé ce minimum qui marque la naissance du phénomène de transition. Y a-t-il concordance entre les deux? la grosse inconnue est le coefficient D .

Nous avons tracé sur un même graphique les courbes $c_f(R)$ avec les valeurs de T :

$$10 \alpha^{12} T = 0,053; 0,08; 0,1; 0,2; 0,4$$

Nous avons comparé à des résultats expérimentaux que nous avons obtenus à Marseille (essais sur plaque plane effectués à l'I.M.F.M. en janvier 1946 – plaque calée à $i=0^\circ$ – vitesse constante et voisine 30 m/s). Nous trouvons

$$T = 0,1 \cdot 10^{-12}; \text{ avec } R = 0,55 \cdot 10^6 \text{ d'où } D = 0,72 \cdot 10^{-13} \text{ cgs}$$

Nous comparons enfin à une courbe expérimentale donnée par M. AGASSE LAFONT (incidence de la plaque $i=1^\circ 45' - V=40$ m/s.) nous trouvons:

$$R = 0,94 \cdot 10^6; T = 0,28 \cdot 10^{12} \text{ d'où } D = 0,72 \cdot 10^{-13} \text{ cgs.}$$

M. G. VIGUIER

Paris, Institut Henri Poincaré, le 20 juin 1949.

Zusammenfassung

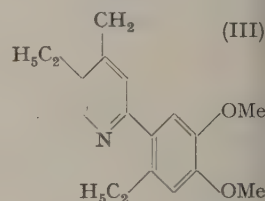
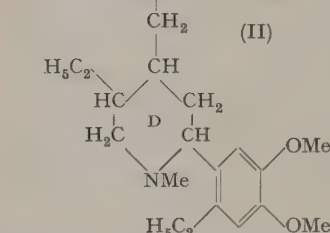
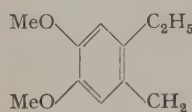
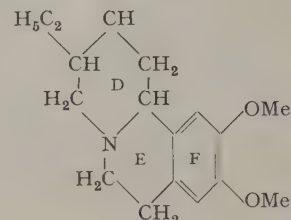
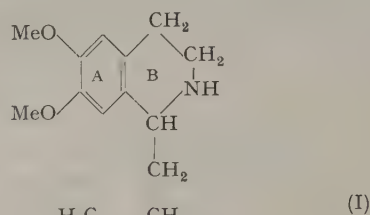
Bei großem Strömungsgefälle treten in einer Flüssigkeit quadratische Terme im Ausdruck für die inneren Spannungen auf. Wir geben einen Ausdruck für die innere Reibung und führen die Rechnung im Falle einer inkompressiblen Strömung längs einer ebenen Platte durch. Die Resultate scheinen im Falle $c = f(R)$ den experimentellen Ergebnissen zu entsprechen.

Further Evidence Regarding the Structure of Emetine

In a previous communication¹ we concluded that emetine is best represented by the structure (I), but that a less likely alternative, in which ring D is five-membered, could not be excluded from consideration, and we stated that experiments to determine the size of ring D were in hand. These have now been completed and the results confirm the correctness of the structure (I). While this work was in progress, M. PAILER and K. PORSCHINSKI² described the isolation of β -collidine from the dehydrogenation over palladium at $300-310^\circ$ of two degradation products of emetine in which ring D is intact and ring E is opened. Although this observation strongly supports the emetine structure (I), the formation of β -collidine involves a far-reaching decomposition and the authors themselves admit that the possibility of molecular rearrangement cannot be entirely excluded. The evidence which we now present does not suffer from this disadvantage.

Des-*N*(a)-emetinehexahydromethine (II), obtained by catalytic hydrogenation of the tetrahydromethine³, was dehydrogenated smoothly by palladium at $260-270^\circ$ to the crystalline pyridine derivative (III). The dehydrogenation can also be achieved under still milder condi-

tions by the action of aqueous silver acetate at 180° , the initial product then being the corresponding *N*-methylpyridinium salt, which yielded (III) on thermal decomposition (as chloride) at 175° . The structure of



(III) was confirmed by oxidation with concentrated nitric acid to 5-ethylpyridine-2:4-dicarboxylic acid (40% yield), which was further oxidized by permanganate to berberonic acid (pyridine-2:4:5-tricarboxylic acid), identical with an authentic specimen prepared from berberine³, and was also decarboxylated to 3-ethylpyridine (picrate, m.p. $125-126^\circ$)³ by heating with soda-lime in nitrogen.

Full details of this work will be published elsewhere.

A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW

United College, University of St. Andrews, Scotland, August 8, 1949.

Zusammenfassung

Dehydrierung des Emetin-Abbauproduktes (II) unter milden Bedingungen liefert das Pyridinderivat (III), das durch Salpetersäure zu 5-Äthyl-pyridin-2,4-dicarbonsäure oxydiert wird. Daraus folgt, daß der Ring D im Emetin sechsgliedrig ist und daß dieses Alkaloid die Struktur (I) besitzt.

¹ J. TAFEL, Ber. Dtsch. chem. Ges. 25, 1619 (1892).

² H. WEIDEL, Ber. Dtsch. chem. Ges. 12, 410 (1879).

³ V. PRELOG, E. MOOR, and J. FÜHRER, Helv. chim. acta 26, 846 (1943), give m.p. 127° .

Über die Verholzung von Bastfasern

Die Frage der «Verholzung» pflanzlicher Membranen ist einerseits von Chemikern aufgegriffen worden, doch ist das Ergebnis leider noch nicht so recht befriedigend. Ebenso wurde die Erscheinung entwicklungsgeschicht-

¹ A. R. BATTERSBY, H. T. OPENSHAW, and H. C. S. WOOD, Exper. 5, 114 (1949).

² M. PAILER and K. PORSCHINSKI, Mh. Chemie 80, 94 (1949).

³ A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW, J. Chem. Soc., S. 59 (1949).

lich behandelt, so z. B. von EICHLER¹. Bei solcher Untersuchung wurde erkannt, daß die Bezeichnung «verholzt» oder daß eine gewisse Diagnostik dabei von Wichtigkeit ist (so bei EICHLER und bei SCHINDLER². Wenn nun auch schon bei diesen Autoren verschiedene Gruppen des Pflanzenreiches untersucht und verglichen worden sind, so fehlten die rein chemischen Unterlagen doppelt!

Wenig beachtet sind bisher aber die Vorkommnisse von Verholzung, die sich nicht am Holzkörper, sondern an andern Geweben mehr gelegentlich zeigen. Sie haben dort dann unter Umständen einen beachtlichen Sinn, ja dienen gewissermaßen zur praktischen Bewertung. Solche Fälle bieten die *Bastfasern*. Bekanntlich sind sie z. B. bei allen Monokotylen völlig verholzt, bei einigen Dikotylen indessen im allgemeinen nicht, so bei Flachs, während bei Jute häufig, bei Hanf nicht selten eine Verholzung bemerkbar ist. Wie bedeutsam beim Flachs das Verhalten der Bastfaserwände in dieser Hinsicht ist, ergibt schon die Tatsache, daß, wenn auch meist für die Flachsfaser keine Verholzung vorliegt, ihr Auftreten doch z. B. beim (derberen) Ölfachs stärker ist als beim (feineren) Faserflachs und bei diesem wieder mehr in den technisch als «schlechter» angesehenen Sorten. Und schließlich bieten die verschiedenen Standorte (als Art und Gang des gesamten Wachstums) deutliche Unterschiede (TAMMES³). Wir wissen längst, daß sich die Verholzung im unteren Teile des Stengels stärker und früher einstellt als in der Mitte oder oben (TAMMES, l. c., p. 258). TAMMES hat sich eifrig darum bemüht, die früheren Differenzen in den Angaben verschiedener Autoren zu klären. Meist wurde die Flachsfaser als «unverholzt» bezeichnet, HÖHNEL⁴ nannte sie «teilweise verholzt», andere wiesen ihr die «Verholzung» unter gewissen Bedingungen zu. Dies ist insofern richtig ausgedrückt, als Verholzung (wie übrigens auch sonst) gerade bei der Flachsfaser als besondere Folge von Verletzungen, Pilzbefall usw. nachgewiesen wurde (SCHILLING⁵). TAMMES will jedenfalls betonen, daß im Gegensatz zu HAVENSTEIN⁶, die Flachsfaser nicht regelmäßig einem allmählichen, frühzeitig beginnenden Verholzungsprozeß unterworfen sei. Richtig (und auch von TAMMES anerkannt) ist nur, daß nahe der Kapsel des Leinstengels, also allerdings gegen Ende der Vegetation, alle Bastfasern verholzt sind – das hängt mit ihrer hier wirklich rein mechanischen Funktion zusammen.

Bedeutsam für das Wesen der Verholzung ist aus den Untersuchungen von TAMMES aber auch, daß selbst nach begonnener Verholzung die Faserwand noch wachsen, auch an Dicke zunehmen kann. Aus gegenteiliger Ansicht hatte nämlich SCHELLENBERG⁷ gefolgert, daß die Funktion der Verholzung nicht eine mechanische, sondern eine das Zellwachstum hemmende (beendende) sei (Näheres bei TAMMES l. c.).

Was mich veranlaßt, diese Fragen wieder aufzugreifen, sind Beobachtungen, die z. T. mit dem Verhalten des *Flachsstengels in der Röste* zusammenhängen und sich auf eine Anzahl verschiedener *Flachssorten* beziehen. Betonen möchte ich dabei zunächst, daß man noch weniger als bisher davon ausgehen sollte, was die Verholzung gerade bei den Flachsfasern oder auch anderwärts für einen «Sinn», Zweck, oder Erfolg haben könnte, sondern davon, wie sich der Vorgang als Stoffwechselerrscheinung und -abweichung in das Leben der Flachspflanze einfügt. Für solche Betrachtungsweise erinnere ich an die Erscheinung, die ich unter der Bezeichnung «Gummihanf» erwähnt habe (TOBLER⁸). Zwar handelt es sich dort nicht um die Faserzellwände, sondern den um eigentlichen Holzkörper im Hanfstengel, der ausnahmsweise wenig oder gar nicht zur Verholzung gelangte, weil klimatische und Witterungseinflüsse vorlagen, die

den Wasserhaushalt der Pflanze beeinflussen. Gerade aus den in jenem Zusammenhang gemachten Beobachtungen ergibt sich aber einiges Verwertbare für die Entwicklungsgeschichte einer verholzenden Zellwand überhaupt. Denn es konnte dort gezeigt werden, daß die primäre Lamelle der Wand verholzt ist, die zweite Pektincharakter besitzt und die innerste den der Zellulose. Ich wies schon damals darauf hin, daß in guter Übereinstimmung mit WISLICENUS¹ bei der Holzbildung im Kambialsaft auftretende Hexosane und als ihre Oxydationsprodukte die Pektine gleichsam zu Vorläufern der Gesamtsubstanz «Lignin» werden können (oder müssen). Und damit kommen wir auf die Vorstellung vom *Gang der Verholzung* im allgemeinen.

Es steht zunächst fest, daß die Verholzung stets in der Mittellamelle beginnt. Dann nimmt es nicht wunder, wenn die nächstfolgenden Schichten eben die Pektine aufweisen, die innersten aber noch reine Zellulose. Man kann mit Hilfe der Phloroglucin/Salzsäure-Reaktion sehr gut die Stellen in den Bastfaserbündeln herausfinden, an denen die Mittellamelle bereits verholzt ist. Diese Stellen (Abb. 1) liegen oft irgendwie *am Rande* der

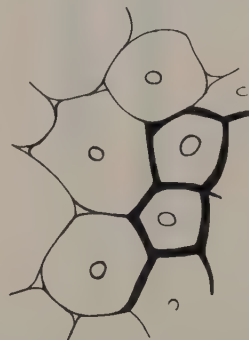


Abb. 1. Beginn der Verholzung von Mittellamellen innerhalb eines Bastfaserbündels. Die verdickten (schwarzen) Wandteile sind die, welche die Reaktion mit Phloroglucin-Salzsäure geben. Diese Reaktion fehlt in den dünn gezeichneten Mittellamellen der andern Faserzellen, wo Pektine vorliegen. Vergr. 300.

Bündel, vorzugsweise am *äußeren*, und man kann dann gut erkennen, wie der Umwandlungsprozeß in der Mittellamelle nach den Seiten fortschreitet. Andererseits fällt auf, daß die Veränderung der erst aus Pektinen bestehenden Lamelle von der Wandmitte aus vor sich geht. Hätten wir eine wirklich eindeutige Reaktion für Pektine, so müßte ein Unterschied zwischen schon verholzten und noch nicht verholzten Wänden oder Wandteilen deutlicher gemacht werden können. Leider ist aber bekanntlich mit der Rutheniumrot-Reaktion hier nichts anzufangen, da sie auch verholzte Teile gut anfärbt. Auf fluoreszenzmikroskopischem Wege dagegen (vgl. EICHLER²) kann der Unterschied gut gezeigt werden. Auch das spricht für die Richtigkeit der Angaben von WISLICENUS³. Es liegt dabei ein örtlich abweichender Stoffwechsel vor, denn es verholzt (wie bei TAMMES⁴, p. 244 und 258 *noch nicht klar!*) keineswegs die Faserzelle in ihrer ganzen Länge, sondern *nur an einzelnen Stellen, also mehr knotenförmig* (Abb. 2). Wenn aber dieser Vorgang eingesetzt hat, so dehnt er sich auch auf benachbarte Gewebeteile (auch Grundgewebe) aus und es können dann in letzterem durchaus analoge

¹ O. EICHLER, *Cellulosechemie* 15, 114 (1934); *Cellulosechemie* 16 1 (1935).

² H. SCHINDLER, *Z. wiss. Mikroskopie* 48, 289 (1931).

³ T. TAMMES, *Der Flachsstengel* (1907).

⁴ F. HÖHNEL, *Mikroskopie der techn. verwendeten Faserstoffe*, (2. Aufl. 1905).

⁵ E. SCHILLING, in: R. O. HERZOG, *Technologie der Textilfasern* V, 1, 1 (1930).

⁶ G. HAVENSTEIN, Göttinger Diss. 1874.

⁷ H. SCHELLENBERG, *Jb. wiss. Bot.* 29, 250 (1896).

⁸ F. TOBLER, *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 59, 143 (1940); 59, 46 (1941).

¹ H. WISLICENUS, *Naturwissenschaften* 18, 387 (1930).

² O. EICHLER, *Cellulosechemie* 15, 114 (1934); *Cellulosechemie* 16, 1 (1935).

³ H. WISLICENUS, *Naturwissenschaften* 18, 387 (1930).

⁴ T. TAMMES, l. c.

Reaktionen (z. B. die mit Phloroglucin-Salzsäure) beobachtet werden. Auffallend ist dabei, daß da, wo die Holzreaktion eintritt, in der Regel auch Verdickungen der Mittellamelle beobachtet werden. In der Tat wird der Eindruck erweckt, den auch TAMMES¹ (p. 245) erwähnt, daß von der Faserzelle eine Art Imprägnierung auch der Grundgewebszellwände ausgehen könne. Das wird um so wahrscheinlicher als man gar nicht selten von den verholzenden Faserzellen aus sich eine wolkenähnliche Holzreaktion (Phloroglucin-Salzsäure) über einen Komplex im Ganzen ausdehnen sieht. Dazu stimmen frühere Angaben, nach denen eine die Holzreaktion aufweisende Substanz sogar *im Inhalt von Zellen* wahrgenommen werden könne. Ich kann das durchaus bestätigen. Aber gerade bei der Verschiedenheit des Auftretens jener Reaktion bzw. eben der Verholzung muß die Erscheinung als eine nur gelegentliche angesehen werden, deren Grad oder Entwicklungsstufe schwankt.

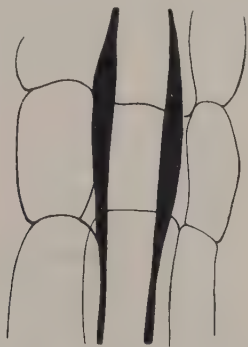


Abb. 2. Auf einem tangentialen Längsschnitt vom Grunde eines Flachsstengels ist zwischen Grundgewebszellen ein Stück einer (ziemlich großlumigen!) Bastfaser zu erkennen, deren Wand auf eine Strecke hin Verdickung und mit Phloroglucin-Salzsäure Rotfärbung (Verholzung) zeigt. Vergr. 300.

Daß das Auftreten der Verholzung bei Flachsfasern *von äußeren Umständen abhängig* ist, kann nicht bezweifelt werden. Aber außerdem ist es in gewissem Ausmaß ein *Rassenmerkmal*. Man kann die Häufigkeit solcher verholzter Fasergruppen mindestens am Stengelgrunde als bezeichnend für die Rasse ansehen. Damit bekommt das Verhalten aber einen Wertcharakter. Denn tatsächlich haben «derbere» Flächse, wie z. B. die holländische Züchtung «Fortex», gegenüber zarteren, wie z. B. der russischen Sorte «Mapun», mehr und häufiger verholzte Faserzellgruppen am Stengelgrunde. Damit ist die technische Wirkung der Verholzung an der Bastfaser durchaus klar. Daneben aber wird der Vorgang der Verholzung in seinem Eintreten auch vom Standort beeinflusst. Schon TAMMES¹ (p. 244) berichtet, daß Flachsstengel von abgetorfem Boden starke, fast alle Zellen ergreifende Verholzung erkennen ließen, während das auf besserem Boden nicht zu beobachten war. Auch das kann ich bestätigen für verschiedene Sorten in parallelem Gange. Dabei ist es keineswegs möglich, zu sagen, daß dickere Stengel eher verholzte Fasern aufweisen als dünnere (wie TAMMES, p. 244, angibt). Auch mit der Kräftigkeit der Einzelfasern (die bekanntlich nicht etwa zarter sind in schwächeren Stengeln!) geht keineswegs leichtere Verholzung einher.

Wie weit aber nicht nur die Ernährung, sondern der Gang der Entwicklung für die Verholzung bedeutsam sein kann, das zeigten mir Kulturen von *Spätflachs*.

Dieser kann sich zwar äußerlich recht gut, geradezu üppig (häufig ja unter günstigerer Wasserversorgung als normaler!) entwickeln, aber er neigt (bei gleicher Sorte!) weniger zur Verholzung als der normale, was als weiterer Beleg für die Abhängigkeit der Verholzung vom abgewandelten Stoffwechsel des Spätflachs angesehen werden darf. Spätflachs ist eben unreif.

Nicht unwichtige Aufklärung für die Einsicht in das Wesen der Verholzung bringt ein weiteres Kapitel: nämlich das *Verhalten der Flachsstengel in der Röste*. Wir beginnen erst in jüngster Zeit auf die «Röstfähigkeit» als beachtliche Eigenschaft oder Rassenmerkmal von Flächsen zu achten (z. B. TOBLER¹ und vor allem SZYMANEK²). Ich habe Stengelgruppen mit relativ häufigerer Verholzung und solche ohne diese in ihrer Röstfähigkeit miteinander verglichen. Ich konnte feststellen, daß als «verholzt» anzusprechende Stengel schlechter rösten als andere, übrigens auch weniger und weniger gute Faser ergeben. Das gilt ebenso vom Vergleich der Rassen untereinander (z. B. die oben erwähnten «Fortex» gegenüber «Mapun»). Hiernach kann ich mir vorstellen, daß vielleicht die Möglichkeit einer Kennzeichnung für die Röstfähigkeit nach dem Grade oder der Häufigkeit der Verholzung in den Stengeln oder ihren unteren Teilen, die das am ehesten zeigen, möglich werden wird. (Das wäre angesichts der Tatsache, daß heute schon so manche andere Fasereigenschaft aus dem anatomischen Bilde des Flachsstengels abgelesen werden kann, recht erfreulich und bereichernd.) Hierzu stimmt auch, daß Ölflachs schwerer röstet als Faserflachs. Und selbstverständlich sind verschiedene Reifestadien hierbei verschieden in ihrer Bedeutung. Es leuchtet ein, daß ein unreifer Flachs, der also trotz etwaiger Neigung der Sorte usw. dazu geringere Verholzung aufweist als reifgewordener, recht leicht röstet, was ich bei Spätflachsen oder solchen von verschiedenen Lagen (Höhe ü. M.!) mehrfach beobachten konnte. Und angefügt sei ein weiterer Hinweis auf den mangelhaft verholzten Hanf (TOBLER³, p. 50), bei dem mit der fehlenden Verholzung (allerdings dort vor allem im Holzkörper) leichtere Röste Hand in Hand ging. Wenn wie oben bei diesem Material erwähnt wurde, das Unterbleiben der Verholzung einen größeren Vorrat an Pektinen zur Folge hat, dann ist die erleichterte Röste verständlich. Für diese und ähnliche Vorstellungen wird auch bedeutsam die erwähnte mittels Färbung kenntlich werdende Ausdehnung der Verholzungserscheinung auf die Nachbarschaft der Bastfasergruppen. Denn die dortigen Wände oder Wandteile sind es doch, an denen sich die die Bastfasern befreiende Tätigkeit der Pektine verzehrenden Röstorganismen vollzieht!

Ich glaube, daß diese Beobachtungen und Betrachtungen ein wenig zur Klärung der Auffassung von der Verholzung bei Bastfasern beitragen können.

Die früher darüber bestehenden Widersprüche sind nach meiner Meinung nur darauf zurückzuführen, daß die Beobachter *verschiedene Reifestufen* von Flachsstengeln vor sich hatten. Freilich sind Angaben über den Grad der «Reife» schwer zu machen, aber jedenfalls ist geerntetes Flachstroh keineswegs überall und immer von gleichem Zustand in dieser Beziehung. Es werden heute, auch wohl bewußt, verschiedene Stufen der Reife zur Aufbereitung gewählt, weil sie verschiedene Faserqualitäten liefern können. Sie rösten aber auch verschiedenartig. Und sowohl *die Faserqualität wie die Röstfähigkeit sind von der Verholzung der Fasern abhängig*. Die Verholzung ist ein erst allmählich, aber keineswegs nur als Altersfolge eintretender Vorgang, der eine Abweichung vom normalen Stoffwechsel – oft nur

¹ T. TAMMES, l. c.

¹ F. TOBLER, Textilrundschaue 4, 185 (1949).

² F. SZYMANEK, Bull. Inst. Text. de France 8, 9 (1948).

³ F. TOBLER, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 59, 143 (1940); 59, 46 (1941).

örtlich – vorstellt. In gewissem Sinne hat also HAVENSTEIN¹ doch recht gehabt, nur gilt die Erscheinung nicht allgemein für jeden Flachs, sondern weist Abweichungen der Sorten, Abhängigkeit von äußeren Bedingungen und verschiedenes Tempo auf, weil Gang der Stofflichen Entwicklung der ganzen Pflanze und damit Annäherung und Grad der «Reife» verschieden sind.

Wie steht es aber nun bei den anderen Bastfasern, die von vornherein völlig verholzt zu sein pflegen? Bekanntlich wendet man bei ihnen selten Wasserröste an, dank ihrer größeren Beschaffenheit übertragen sie auch kräftigere mechanische Behandlung (man denke an die Blattfasern wie Sisal, Manila und andere Monokotylen). Wenn gelegentlich auch bei solchen Wasserrösten vorgenommen wurde oder wird (z. B. bei Agaven in altertümlich primitiven Verhältnissen, vor allem aber auch bei einigen Palmstielfasern), dann geht der Vorgang seiner Freilegung der Faserbündel (oder ganzen Gefäßbündel) viel langsamer vor sich. Hier ist nämlich sehr oft eine Ausdehnung der Holzreaktion über die Bündel selbst hinaus bemerkbar. Daher kann also nicht wie bei Flachs eine Röste als Angriff auf die Pektinlamellen der das Faserbündel umgebenden Gewebe erfolgen – das Lignin (im weiteren Sinne, so wie es die Phloroglucin/Salzsäure-Reaktion anzeigt) bildet einen Schutz gegen die Röstorganismen (ähnlich bei RUSCHMANN², p. 17). Eine Auflösung von Gewebe findet daher erst in einiger Entfernung von den Fasern statt. Diese gehen also auch reichlicher mit noch anhängenden Teilen aus einem Röstvorgang hervor und lassen sich von diesen erst nach einer Trocknung – mechanisch – befreien. Ein besonders deutliches Beispiel hierfür ist die Herstellung der Kokosfaser aus dem trocken gewordenen faserreichen Fruchtgewebe der Kokosnuß. Bekanntlich werden die Massen des Coir (eben jener Fruchtteile) für längere Zeit einer Art Röste im (auch mehr oder weniger salzigen!) Wasser unterworfen. Da die Faserbündel samt Umgebung weitgehend verholzt sind, gelingt es bei reifen Nüssen nur in einem Wochen dauernden Prozeß eine, Art Röste herbeizuführen. Nach dieser haften aber noch reichlicher als bei andern Fällen halbverholzte Gewebeteile an den Fasersträngen an und werden erst durch Bürsten (in trockenem Zustande) entfernt.

Hiernach leuchtet es wohl ein, daß bei allen monokotylen Fasern die Verholzung viel intensiver in der Faserzellwand vor sich geht (auch früher eintritt!), daher aber auch sich auf einen umfangreicheren Gewebekomplex erstreckt. Anfänge – auch der Ausdehnung auf die Nachbarschaft – solchen Verhaltens sind aber bei Flachs und Hanf auch erkennbar. Das ist wichtig für die Auffassung des Vorganges. Auf die Bedeutung der Verholzung von Bastfasern für ihren technischen Wert kann hier nicht eingegangen werden. Allgemein bringt Verholzung Vergrößerung, Starrheit und daher geringere Verspinnungsmöglichkeit in allen Abstufungen mit sich, weshalb die Berücksichtigung des Verholzungsgrades bei Flachs oder Hanf durchaus berechtigt erscheint. Ob die Verholzung allerdings von außen (an Starrheit des Stengels usw.) beurteilt werden darf, ist eine andere Frage.

FR. TOBLER

Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, St. Gallen, den 15. Juni 1949.

Summary

The "turning to wood" of the cell wall, in which it can replace cellulose and pectin, which occurs in the bast fibres of flax and hemp seldom, in others oftener, is a metabolic phenomenon dependent upon the race, age, and external conditions. It takes place in general (apart from special cases) in the oldest portions of the cell wall, although lignin can spread still further, and even beyond the cell wall. Its formation in the bast fibres, furthermore, does not have to go parallel with the formation of lignin (turning to wood) in the stalk. The turning to wood of the bast fibres stands in close connection with the capability for retting of the stalk, because this presupposes the pectins in the wall.

Mutationsauslösung durch Putrescin-Hydrochlorid und Kaltextrakt aus überalterten *Oenotherasamen*

Die Auslösung von Chromosomenmutationen durch Chemikalien in einer den Röntgenversuchen entsprechenden Häufigkeit ist erstmals OEHLKERS¹ durch geeignete Applikation eines Äthylurethan/Kaliumchlorid-Gemisches gelungen. Wenig später veröffentlichte AUERBACH² die mutagene Wirkung von Senfgas und seinen Derivaten, welche bei *Drosophila* durch Auszählung rezessiv letaler und sichtbarer Mutationen aufgewiesen wurde. Ergänzend hierzu gelang VOGT³ die Auslösung der genannten Mutationstypen bei *Drosophila* durch Urethan und umgekehrt beobachtete DARLINGTON und KOLLER⁴ das Auftreten auch von Chromosomenmutationen im unmittelbaren Anschluß an die Senfgaseinwirkung. Es ist daher nicht nur theoretisch zu erwarten, sondern für zwei chemische Substanzen bereits gezeigt, daß der Test auf mutagene Wirksamkeit eines Agens mit zwei Methoden durchgeführt werden kann, die einander gleichberechtigt sind:

1. durch genaue Analyse des Chromosomenzustandes auf Chromosomenmutationen möglichst in der ersten Kernteilung nach der Einwirkung (zytologische Methode, von OEHLKERS verwendet);

2. durch Auszählung von rezessiv letalen oder sichtbaren Mutationen in geeigneten Nachkommenschaftsgenerationen (genetische Methode, von AUERBACH verwendet).

Die bisher bekannten mutagenen Agenzien (Zusammenstellung in MARQUARDT⁵), sind aber weder im Organismus noch in seiner natürlichen Umwelt in ausreichender Konzentration bzw. Energie vorhanden. Wir versuchten daher, ob nicht dem Lebendigen näherstehende Substanzen mutagene Wirkung besitzen und prüften ein Abbauprodukt des Ornithins, das Putrescin in der Hydrochloridform (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) und einen Kaltextrakt aus überalterten *Oenotherasamen*. Da im pflanzlichen Samen der Abbaustoffwechsel zwar weitgehend aber nicht vollständig sistiert ist, kommt es in langen Zeiträumen zur Anhäufung von Stoffwechselendprodukten. Wenn überhaupt mutagene Substanzen bei derartigen Prozessen entstehen, dann müßte der verwendete, überalterte 10jährige und nicht mehr keimfähige Samen von *Oenothera* sie enthalten. Beim Putrescinversuch folgten wir der Technik von OEHLKERS¹: 2 Tage lang Aufsteigenlassen von 1,5 % Putrescin-Hydrochlorid in abgeschnittene Infloreszenzen von *Oenothera franciscana* × *Hookeri* bei 10° Konstanttemperatur, am 3. Tag Wechsel zu Aqua dest., am 6. Tag Fixierung von Knospen mit ablaufender Meiosis, Auszählung der Mutationen in der meiotischen Diakinese. – Der aus 20 g fein zerriebenen, 10 Jahre alten Samen hergestellte dreistündige Kaltextrakt in 200 cm³ Aqua dest. wurde nach Filtration sofort in Knospen von *Paeonia tenuifolia* injiziert, welche kurz vor der Meiosis standen. Drei Tage nach der Injektion wurde fixiert, die Auszählung der Mutationen erfolgte in der meiotischen Metaphase.

Die Ergebnisse der Versuche enthält Tab. I. Zur Veranschaulichung sind für beide Objekte und Techniken der Chemikalienapplikation die entsprechenden Ure-

¹ F. OEHLKERS, Z. Vererbgs. 81, 313 (1943); Biol. Zbl. 65, 175 (1946).

² Ch. AUERBACH, D.I.S. 18, 40 (1944); Proc. Roy. Soc. Edinburgh 57, 211 (1946).

³ M. VOGT, Exper. 4, 68 (1948).

⁴ C. D. DARLINGTON und P. C. KOLLER, Heredity 1, 187 (1947).

⁵ H. MARQUARDT, Ärztl. Forschung 2, 407 (1948).

¹ G. HAVENSTEIN, Göttinger Diss. 1874.

² G. RUSCHMANN, Grundlagen der Röste (1923).

Tabelle I

Die Anzahl meiotischer Diakinese- bzw. Metaphasezellen mit Chromosomenmutationen bei verschieden behandelten *Oenothera*-Kreuzungen und bei *Paeonia tenuifolia*. (Die Werte von *Oe. suaveolens* \times *Hookeri* aus OEHLKERS und LINNERT¹ und von Äthylurethan bei *Paeonia* aus MARQUARDT, unveröffentlicht.)

Objekte	Behandlung	Analy- sierte Zellen	mit Chromosomenmutationen			
			insgesamt	%	Translokatio- nen + Restituten	Fragmentationen
<i>Oenothera franciscana</i> \times <i>Hookeri</i>	Putrescin 1,5%	275	110	40,0	103	7
<i>Oe. (suaveolens</i> \times <i>Hookeri)</i> <i>flavens.</i> \times <i>Hookeri</i>	m/20 Äthylurethan + m/200 KCl	735	172	23,4	—	—
	150 r Röntgenstrahlen	502	76	15,1	—	—
<i>Paeonia tenuifolia</i>	Kontrolle, unbehandelt	700	7	1,0	5	2
	Wasserinjektion	400	8	2,0	1	7
	Samenextrakt	800	70	8,8	41	29
	m/20 Äthylurethan + m/200 KCl	400	65	16,3	42	23

thanwerte hinzugefügt (m/20 Äthylurethan + m/200 Kaliumchlorid). Es ergibt sich daraus, daß das Putrescin eine starke mutagene Wirkung besitzt, die fast doppelt so hoch ist als diejenige des Urethans. In der *Paeonia*-versuchsserie war ein Blindversuch mit Aqua dest.-Injektion als Basis für die Samenextraktinjektion notwendig. Der Mutationsprozentsatz erhöht sich dabei gegenüber dem Kontrollwert, und zwar ausschließlich durch Zunahme der Fragmentationen. «Illegitime» Wasserzufuhr zu meiotischen Zellen scheint somit den *Längszusammenhang der Chromosomen bis zur Bruchauflösung auflockern zu können*. Der verwendete Kaltextrakt wirkt im Vergleich zur Standard-Urethankonzentration weniger mutagen. *Beide Agenzien, das Putrescin-Hydrochlorid und der Samen-Kaltextrakt, erweisen sich somit im zytologischen Testverfahren als mutagene Substanzen.*

Tabelle II

Die Natur der ausgelösten Translokationen und Restituten

Objekt	Gesamt- zahl	Translokationen			Schwe- ster- chroma- tid- Restitu- tionen	Chromo- somale Dele- tionen
		chromo- somal	chroma- tidal	late- ral		
<i>Oenothera franciscana</i> × <i>Hookeri</i>	103	86	17	—	nicht sicher erkennbar	
<i>Paeonia tenuifolia</i>	41	13	12	2	1	13

Beim Putrescinversuch an *Oenothera* dominieren die chromosomalen über die chromatidalen Translokationen, welche allerdings infolge der Terminalisation der Chiasmen nicht ganz so scharf faßbar sind wie bei *Paeonia tenuifolia* (Tab. II); bei diesem Objekt liegen nach Samenextrakteinwirkung die Werte für beide Translokationsmodi etwa gleich hoch; zudem sind von den Restituten innerhalb eines Chromosoms hier auch die Schwesterchromatid-Restituten und die chromosomalen Deletionen zahlenmäßig faßbar (Tab. II). Die Fragmentationshäufigkeit ist bei *Oenothera*, entsprechend den Befunden nach Röntgenbestrahlung und Urethaneinwirkung auf die Meiosis dieses Objekts², auffällig gering.

¹ F.OEHLKERS und G. LINNERT, Z. Vererbgl., im Druck (1949).
² F.OEHLKERS und G. LINNERT, l. c.

Da bei *Oenothera* die Chromosomen nicht einzeln identifizierbar sind, die verwendete Form jedoch eine Vierring und 5 Bivalente anstatt 7 Bivalente besitzt, läßt sich für den Putrescinversuch nur die Verteilung der Mutationen auf Vierring einerseits und die 5 Bivalente andererseits prüfen. Von 103 Translokationen haben sich 71 zwischen Bivalenten, 32 zwischen Ring- und Bivalenten abgespielt, obwohl die Häufigkeit beider Gruppen bei zufälliger Kombination ungefähr gleich groß sein sollte.

Bei *Paeonia* dagegen können von den 5 Chromosomenpaaren in der Meiosis alle, außer zwei, die nicht sicher auseinanderzuhalten sind, identifiziert werden; sie werden in der Reihenfolge ihrer Größe und nach der Lage des Zentromers mit *GM*, *SM*, *M*₁ + *M*₂ (nicht sicher unterscheidbar) und *ST* bezeichnet. Im Samenextraktversuch kann daher die Verteilung der Fragmentations- und Translokations-Restitutionsbrüche auf die einzelnen Chromosomen hin geprüft werden. (Tab. III). Den beobachteten Translokationswerten sind in der

Tabelle III

Die Verteilung der ausgelösten Translokationen und Restituten sowie der Fragmentationen auf den Chromosomen von *Paeonia tenuifolia*

Mutationstyp	Chromosom				insgesamt
	<i>GM</i>	<i>SM</i>	<i>M</i> ₁ + <i>M</i> ₂	<i>ST</i>	
Translokation und Restitution:					
beobachtet	19	14	27	5	65
erwartet	16	12	26	11	
Fragmentation:					
beobachtet	3	2	10	13	28
spontan	6	11	8	15	40

Tabelle Erwartungswerte gegenübergestellt, die durch Umrechnung ihrer Gesamtzahl unter Berücksichtigung der exakt meßbaren Chromosomenlänge gewonnen wurden. Den Fragmentationswerten stehen die jeweiligen Häufigkeiten der spontanen chromosomalen Fragmentationen gegenüber, die an 2122 unbehandelten meiotischen Zellen in Anaphase I gewonnen wurden. Die Translokationsbrüche zeigen eine gute Übereinstimmung mit der Erwartung, die Fragmentationswerte streuen

gegenüber der Spontanbruchverteilung dagegen etwas mehr, doch nicht so stark, daß eine andersartige Verteilung vorliegt. In Übereinstimmung mit der Urethanbehandlung an demselben Objekt (MARQUARDT, unveröffentlicht) ist somit auch nach Samenextrakteinwirkung die Verteilung der Brüche über die Chromosomen eine zufallsmäßige und entspricht der Verteilung spontan erfolgter Brüche.

Der Nachweis der mutagenen Wirkung von Kaltextrakt aus überalterten Samen einerseits und von Putrescin als Aminosäureabbauprodukt andererseits zeigt, daß mutagene Substanzen sowohl in der natürlichen Umwelt der Organismen als auch in den Zellen selbst vorhanden sein können. Damit dürfte die «Chemo-genetik» nicht nur im Chemischen, sondern auch im Biologischen selbst einen neuen Schwerpunkt bekommen. Den Befunden kommt für das Verständnis der spontanen Mutabilität, für den Mechanismus der Auslösung von Chromosomenaberrationen und für einige zytologische Grundlagen der Tumorforschung eine wesentliche Bedeutung zu. Hierüber wird an anderer Stelle ausführlicher berichtet (MARQUARDT¹).

H. MARQUARDT

Forstbotanische Abteilung des Botanischen Instituts der Universität Freiburg i. Br., den 15. Juli 1949.

Summary

1.5% Putrescine-dichlorhydrate and an extract of 10-years old seeds of *Oenothera* are mutagenic substances, when tested by counting the chromosome mutations—especially translocations and fragmentations—in the meiosis of *Oenothera Hookeri* × *franciscana* and of *Pæonia tenuifolia*. The percentage of mutations induced by putrescine is much higher than the value obtained by applying ethyl-urethane in the same manner; the extract of aged seeds given to *Pæonia tenuifolia* by injection into the buds induces fewer chromosome mutations than ethyl-urethane.

¹ H. MARQUARDT, Ärtzl. Forschung, im Druck (1949).

Isolement, à partir du contenu intestinal de *Galleria mellonella*, d'une bactérie attaquant la cire d'abeille

Malgré de nombreux essais, on n'a pu jusqu'à présent, démontrer l'existence, dans l'intestin des larves de *Galleria mellonella* qui vivent dans la cire des ruches, d'enzymes hydrolysant la cire d'abeille.

TAUSSON¹ a montré en 1928 que de nombreux microorganismes du sol attaquent la cire d'abeille. Plus récemment HEITZMANN et BOUCHARD² ont isolé du fumier de lapin un coccus attaquant la cire d'abeille.

Dans un mémoire paru en 1933, DICKMAN³ a décrit une série d'essais d'isolement, à partir du contenu intestinal des larves, de microorganismes qui interviendraient dans la digestion de la cire. Il a observé par endroits, dans ses cultures, une modification de la cire évitant les récipients. Il conclut en écrivant: "The organism isolated seemed to produce substances, apparently esterases, capable of breaking up beeswax to some extent with the liberation of acid. The most striking effect, however, was the effect upon the structure

of the wax. It would seem very possible that even though the activity of intestinal organisms may not account for the complete breakdown of the wax, they may be responsible for the production of intermediate substances which may then be digested and assimilated by the larvæ."

A part les effets visibles mentionnés ci-dessus, DICKMAN a décrit des modifications, d'ailleurs très faibles, dans le sens de la diminution du p_H ou de l'augmentation des acides titrables.

KRAUT, BURGER et PANTSCHENKO-JUREWICZ¹, dans un examen critique des essais de mise en évidence d'une cêrase dans l'intestin de *Galleria*, ont montré le caractère souvent peu convaincant des arguments de cet ordre.

	Cire introduite Gr.	Temps heures	Cire con- sommée Gr.
Série I			
Expérience 1	1,000	48	0,10
	1,000	72	0,11
	1,000	96	0,18
Témoin	1,000	96	0,02
Expérience 2	1,000	96	0,30
Témoin	1,000	96	0,03
Expérience 3	2,9833	96	0,34
Expérience 4	2,7262	96	0,60
Expérience 5	1,5051	96	0,21
Témoin	1,0060	96	0,04
Expérience 6	1,000	100	0,14
Expérience 7	1,000	100	0,14
Témoin	1,000	100	0,04
Série II			
		jours	
Expérience 8	1,000	8	0,21
Expérience 9	1,000	8	0,11
Expérience 10	1,000	8	0,11

Pour isoler la bactérie que nous décrivons dans la présente note, on dépose sur le fond d'une boîte de Pétri stérile une lame porte-objet recouverte sur sa face supérieure d'une mince couche de cire et préparée par trempage dans de la cire en fusion à 90° d'une lame stérile dont on essuie ensuite l'une des faces au moyen d'un tampon d'ouate imbibé de chloroforme. On recouvre d'une couche de 2 mm de gélose et on ensemence au moyen de diverses dilutions de contenu intestinal de larves de *Galleria* préparées avec de l'eau stérile.

Après 48 heures de séjour à l'étuve, on observe la présence de colonies. Certaines, situées au-dessus de la lame porte-objet, sont caractérisées par un halo circulaire résultant de l'éclaircissement de la cire. Ces colonies sont repiquées dans les mêmes conditions. Les colonies auréolées sont formées par des diplocoques et des coccobacilles. Des isolements pratiqués sur une quinzaine de larves nous ont fourni un nombre considérable de souches à colonies auréolées. Parmi elles un type domine et se trouve dans tous les isolements.

Au moment de l'isolement, ces colonies sont formées d'éléments courts, coccobacilles en paire ou isolés. Au cours d'une série de repiquages sur bouillon gélosé, les éléments s'allongent et s'élargissent.

En bouillon liquide ils prennent un aspect filamenteux et sont très mobiles. Ils ne fermentent ni le saccharose, ni le glucose, ni le maltose, ni le lactose, ni la mannite.

¹ W. O. TAUSSON, Bioch. Z. 193, 85 (1928).

² P. HEITZMANN et G. BOUCHARD, C. R. Acad. Sci. 228, 713 (1949).

³ A. DICKMAN, J. Cell. and Comp. Physiol. 3, 223 (1933).

¹ H. KRAUT, H. BURGER et W. V. PANTSCHENKO-JUREWICZ, Bioch. Z. 269, 205 (1934).

Le test à l'indol est négatif. Les cultures en bouillon au p_H 7,6 à 32°, dans des ballons ou des tubes aux parois recouvertes de cire, montrent après cinq semaines une modification de la cire qui se traduit par une diminution d'adhérence aux parois des récipients.

Dans une série d'expériences faites en collaboration avec H. SARLET, nous avons pu mettre en évidence, comme le montre le tableau I, une consommation de la cire d'abeille par les bactéries dont il est question dans la présente note.

Les expériences ont été menées selon la méthode décrite par H. SARLET et M. FLORKIN¹ (Série I: expériences en fioles agitées; série II: expériences en boîtes de Pétri).

F. LOZET et M. FLORKIN

Laboratoire de biochimie, Université de Liège, Belgique, le 10 juin 1949.

Summary

The authors have isolated from the intestinal content of the larvæ of the waxmoth *Galleria mellonella* a bacterium utilizing beeswax.

¹ H. SARLET et M. FLORKIN, Exper. 5, 404 (1949).

Attaque de la cire d'abeille par une bactérie isolée à partir du contenu intestinal de *Galleria mellonella*

Pour étudier la nature de l'attaque de la cire d'abeille par la bactérie isolée par F. LOZET et M. FLORKIN¹ à partir du contenu intestinal de *Galleria mellonella*, nous avons introduit dans des fioles d'Erlenmeyer contenant de l'eau stérile, des copeaux de cire pesés exactement. Les fioles, après addition de quantités variables de bactéries, sont agitées fortement pendant quatre jours, à la température du laboratoire. Le contenu est ensuite centrifugé pour écarter les bactéries, et la cire est recueillie par filtration sur verre fritté, abondamment lavée à l'eau distillée, séchée, placée sur verre de montre, laissée pendant 12 heures en exsiccateur sur P_2O_5 , pesée et soumise à l'extraction continue par le benzène durant

¹ F. LOZET et M. FLORKIN, Exper. 5, 403 (1949).

trois heures. Le résidu est pesé. L'extrait (dont la teneur en cire correspond à la différence entre la cire pesée et le résidu pesé) est amené par addition de benzène au volume de 50 cm³.

Pour déterminer l'indice d'acide, on titre à chaud une prise d'essai de 10 cm³ additionnée de 25 cm³ d'alcool à 95° et de 10 gouttes d'une solution alcoolique de phénolphthaléine à 1/100, par une solution alcoolique de potasse de titre voisin de 0,025 N. Deux essais témoins contiennent que des solvants. De la différence on tire la valeur, en mg de KOH, de la quantité de potasse fixée par les acides de la cire contenue dans la prise d'essai (Q_{KOH} acide). Cette quantité divisée par le poids de la cire contenue dans la prise d'essai, donne l'indice d'acide.

Pour déterminer l'indice d'ester, on ajoute à la prise d'essai de 10 cm³, 5 cm³ de solution alcoolique de potasse 0,25 N, on fait bouillir à reflux pendant deux heures et on titre en retour par l'acide chlorhydrique 0,25 N. On fait en même temps deux témoins. La différence fournit la valeur en mg de KOH, des esters de la prise d'essai (Q_{KOH} esters) et, par division par le poids de la cire contenue dans la prise d'essai, l'indice d'ester. Toutes les opérations sont conduites en verre Iéna 2 (résistant aux alcalis).

Dans d'autres expériences (série II), les copeaux de cire ont été pesés exactement, puis introduits dans des boîtes de Pétri, contenant des bactéries et des quantités variables d'eau stérile, et laissés à l'étuve à 37° pendant 8 jours.

Le tableau résume les résultats d'une série d'expériences.

Les résultats obtenus montrent une diminution de la teneur de la cire en acides et en esters. La diminution des acides est particulièrement marquée. L'indice d'acide est régulièrement diminué tandis que l'indice d'ester est presque toujours augmenté du fait de la consommation très marquée des acides. Si on admet que la totalité des acides libres de la cire est constituée par l'acide cérotique $C_{25}H_{51}COOH$ et si on admet que la totalité des esters est constituée par le palmitate de méricyle, deux postulats qui sont voisins de la vérité, on peut calculer la perte de poids correspondant aux modifications d'indices d'acide et d'ester. Cette valeur calculée montre une concordance très satisfaisante avec les valeurs observées. Signalons aussi que dans nos

	Cire introduite Gr.	Cire extraite Gr.	Cire perdue Gr.	Q_{KOH} Ac. mg	Indice d'acide	Q_{KOH} Est. mg	Indice d'ester	Perte calculée Gr.
Série I								
Exp. 1	1,5051	1,2956	0,210	2,60 (1,73)*	10,0	17,6 (11,7)*	68,1	0,240
Témoin	1,0060**	0,9681	0,040	3,03	15,5	12,9	66,6	
Exp. 2	1,000	0,8533	0,147	2,24	13,1	12,2	71,4	0,131
Exp. 3	1,000	0,8526	0,147	1,66	9,7	12,3	72,1	0,145
Témoin	1,000	0,9554	0,045	3,12	16,3	13,6	71,7	
Série II								
Exp. 4	1,000	0,7863	0,214	1,96	12,6	10,7	68,1	0,230
Exp. 5	1,000	0,9460	0,054	2,49	13,1	13,3	71,4	0,055
Exp. 6	1,000	0,8824	0,118	2,76	15,6	11,6	66,0	0,142
Exp. 7	1,000	0,8906	0,110	1,07	6,0	12,5	70,0	0,154
Cire				3,74	18,7	13,5	67,5	

* Valeur correspondant à 1 g de cire introduite.

** Les témoins en italiques.

expériences nous avons observé, par rapport aux témoins, une alcalinisation nette.

H. SARLET et M. FLORKIN

Laboratoires de biochimie, Université de Liège, Belgique, le 10 juin, 1949.

Summary

The utilization of beeswax by the bacterium isolated by LOZET and FLORKIN from the intestinal content of the waxmoth has been studied. It appears that the bacterium utilizes mostly the acids of the wax, but also a certain amount of esters.

Die Wirkung von Kalzium und Serum auf die Wanderung von zitratgeschädigten menschlichen Leukozyten

Tribasisches Natriumzitrat verursacht bei einer Konzentration von 0,2–0,35% in defibriniertem Blut eine fast vollständige Hemmung der Koliphagozytose menschlicher Leukozyten. Diese Hemmung kann durch Zugabe von CaCl_2 nicht vollständig aufgehoben werden. Gibt man zusätzlich zum rekalfizierenden CaCl_2 noch etwas natives Serum zu, so erlangen die zitratgehemmten Leukozyten wieder volle Phagozytose (ALLGÖWER¹).

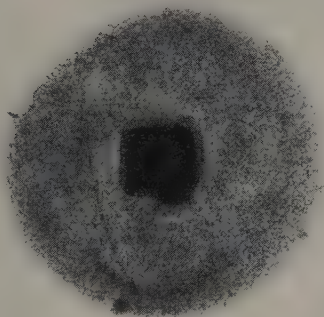


Abb. 1. Leukozytenkultur nach 12 Stunden. Im Zentrum «Leukozytenwürfel», darum herum Auswanderungszone.

Es schien von Interesse, die quantitativen Verhältnisse der Leukozytenwanderung unter Zitrategie mit den Befunden bei der Kolibazillenphagozytose zu vergleichen. Dabei mußte uns interessieren:

- a) Die hemmende Wirkung von Natriumzitrat auf die Wanderung.
- b) Die restituierende Wirkung von CaCl_2 .
- c) Die restituierende Wirkung von CaCl_2 + Serum.

Technik. Auf der Methodik von KIAER² fußend haben wir einen für menschliche Leukozyten brauchbaren, quantitativen Auswanderungstest ausgearbeitet: Schonend defibriniertes Venenblut wird zentrifugiert, das Serum abpipettiert und die Zellen in Hühnerplasma aufgenommen. Das Gemisch wird sofort wieder zentrifugiert. Dabei tritt Gerinnung ein. Das nichtkontraktile Koagulum des

Hühnerplasmas umfaßt die Leukozytenschicht und erlaubt das Schneiden von gleichmäßigen «Leukozytenwürfeln» von ca. 2 mm Kantenlänge. Diese Leukozytenwürfel werden in Carrel-Flaschen verbracht welche 0,8 cm³ Nativ- oder Zitratplasma + 0,8 cm³ isotonisch gehaltener Zusätze in Tyrode enthalten. Abwarten der Gerinnung. – In den Brutschrank bei 38° verbracht, zeigen die Leukozytenwürfel nach 3–12 Stunden eine unter gleichmäßigen Versuchsbedingungen gleichmäßige Auswanderung, die bis 10 mm im Durchmesser betragen kann (Abb. 1). Das für diese Versuche verwendete Venenblut stammte von Patienten mit akuten Entzündungszuständen mit ca. 15000 Leukozyten pro cm³ Blut.

Das Zitratplasma wurde gewonnen aus Blut von 0,35% Zitratgehalt. Zur Rekalfizierung wurde pro 1 cm³ Zitratplasma 0,175 cm³ einer 1,29%igen CaCl_2 -Lösung verwendet.

0,8 Plasma	+0,8 Tyrode	+0,8 Thrombintyrode
0,8 Zitratplasma	+0,8 Thrombintyrode (kalziumfrei)	+0,6 Thrombintyrode (kalziumfrei) +0,2 Serum
0,8 Zitratplasma	+0,66 Tyrode +0,14 CaCl_2 1,29% +0,2 Serum	+0,44 Tyrode +0,14 CaCl_2 1,29% +0,2 Serum

Abb. 2. Wanderungsversuch unter Zitrat-, Kalziumchlorid- und Serumeinfluß.

Nach Abb. 2 gibt Natriumzitrat, geprüft nach dem beschriebenen Test, eine fast vollständige Hemmung der Leukozytenwanderung. Als Kontrolle diente die Auswanderung in frisch gewonnenem Nativplasma + Tyrode oder Thrombintyrode. Rekalfizieren des Zitratplasmas mit CaCl_2 vermag die Hemmung nur teilweise zu beheben. Zusatz von 0,2 cm³ Serum zu dem rekalfizierten Plasma pro Carrel-Flasche ergibt einen bemerkenswerten Migrationseffekt. Im nichtrekalfizierten Plasma ist die Serumwirkung fast gleich Null.

In 16 Versuchen blieb die restituierende Wirkung des CaCl_2 auf die Wanderung zitratgehemmter Leukozyten deutlich hinter der Wirkung von CaCl_2 + nativem Plasma oder Serum zurück. In drei Versuchen war dagegen durch Serumzugabe keine wesentliche Steigerung der Wanderung über die Kalziumwirkung hinaus zu erreichen. In drei Fällen erfolgte im eigenen Plasma der Leukozyten sowohl nach Rekalfizieren wie nach Zugabe von Serum keine Wanderung, während dem die gleichen Leukozyten in fremdem Plasma gute Wanderung zeigten. Es handelte sich dabei zweimal um entzündliche Gallenwegsaffektionen mit erhöhten Gallenstoffen im Blut, einmal um eine akute Adnexitis als Herkunftsquelle der Leukozyten, des Plasmas und des Serums.

Es war noch die Frage zu prüfen, ob die stöchiometrische Kalziummenge den besten Wanderungseffekt ergibt. Abb. 3 zeigt die Wirkung steigender Kalziummengen auf die Leukozytenmigration im Zitratplasma. Tatsächlich ergibt 0,14 CaCl_2 pro 0,8 cm³ Zitratplasma

¹ M. ALLGÖWER, Helv. chir. acta 14, 483 (1947); 16, 75 (1949); Schweiz. med. Wschr. 1 und 2 (1947).

² S. KIAER, Arch. exp. Zischg. 1, 289 (1925).

den optimalen Wanderungseffekt. Höhere Mengen wirken rasch hemmend. — Auch in diesem Versuch wurde der Vergleich mit Serumzugabe, zusätzlich zur Rekalzifizierung, gemacht. Zugabe von 0,2 cm³ Serum vermag bei 0,07 sowie 0,14 CaCl₂ die Wanderung über die Kalziumwirkung hinaus zu fördern. Interessanterweise ist die Serumwirkung auch dann noch deutlich, wenn das Medium schon eine hemmende Kalziumkonzentration enthält.











CaCl ₂		+ 0,2 Serum
0,07		
0,14		
0,21		
0,28		
0,35		

Abb. 3. Wirkung steigender Kalziummengen auf Leukozytenwanderung in Zitratplasma (zweite Reihe unter Serumzugabe).

Die Versuche zeigen, daß die Verhältnisse der Migrationshemmung menschlicher Leukozyten durch tribasisches Natriumzitrat ähnlich liegen wie bei der Phagozytosehemmung gegenüber *E. coli*. Durch Zitrat werden mindestens zwei für die Migration wichtige Elemente «inaktiviert»: 1. Die freien Kalziumionen, 2. Serumfaktoren, deren Natur noch unklar ist. Dies steht in einem gewissen Gegensatz zu den Befunden von DELAUNAY¹, der in der Zitratheftung der Leukozytenwanderung einen bloßen Kalziummangel-effekt sieht — allerdings arbeitete er mit sehr aktiven Exsudatleukozyten —. In ihrer Wanderungsfähigkeit durch Zitrat gehemmte Leukozyten erlangen wieder volle Beweglichkeit nach Zufuhr von Kalziumionen und «Serumfaktor».

M. ALLGÖWER

Chirurgische Universitätsklinik Basel, den 12. Juli 1949.

Summary

In the inhibition of the migration of human leucocytes by tribasic sodium citrate conditions are similar to those in the inhibition of phagocytosis directed against *E. coli*. At least two elements important for the migration are inactivated by citrate: (1) the free calcium ions, (2) serum factors whose nature is yet unclear. The inhibition of the migration of leucocytes by sodium citrate is reversible. Leucocytes inhibited by citrate acquire full capacity to migrate again after addition of calcium ions and «serum factor».

¹ A. DELAUNAY, Ann. Inst. Pasteur 70, 372 (1944).

Curve di solubilità delle proteine plasmatiche in miscele acqua-metanolo a freddo

La dimostrata utilità dell'impiego di solventi organici nel frazionamento di miscele proteiche (COHN e coll.¹) mi ha suggerito lo studio di curve di solubilità delle proteine plasmatiche in soluzioni di metanolo a concentrazione crescente, a bassa temperatura, in alcune condizioni di p_H e di forza ionica. Lo scopo prefisso era l'elaborazione di un micrometodo di frazionamento plasmatico che allargasse alla differenziazione delle globuline la tecnica proposta da PILLEMER e HUTCHINSON².

Ogni curva consisteva di 32 frazionamenti, nei quali rimaneva costante la forza ionica, mentre veniva variata la concentrazione (in volume) di metanolo di 2 in 2% tra 0 e 62%. Il plasma utilizzato (plasma ossalato proveniente da soggetti adulti normali) veniva tamponato con soluzioni di acetato di sodio di p_H e forza ionica (μ) note; il p_H risultante dalla miscela plasma + tampone veniva determinato con potenziometro. La forza ionica finale (dopo l'aggiunta di metanolo) venne valutata essere 0,036 in 6 curve, attribuendo al plasma una forza ionica di 0,16 (secondo VAN SLYKE e coll.³). Per una curva venne usato un tampone di fosfato di potassio 0,3 molare p_H 6,5; la forza ionica finale in questo caso fu valutata essere 0,092. La gamma di p_H venne scelta tra 6 e 7, cioè in una zona intermedia tra i valori utilizzati da COHN e coll. per il frazionamento dei vari gruppi di globuline, aspirando a raggiungere, in queste condizioni, la differenziazione più netta possibile per il maggior numero di componenti. Le singole operazioni, dopo l'aggiunta del tampone, venivano eseguite a t di -1° , -2° : dopo l'aggiunta di metanolo i campioni venivano mantenuti per mezz'ora a t di -1° , -2° ; indi centrifugati per 15' a 2000 giri in centrifuga raffreddata a t di -1° , -2° . Sul soprastante veniva determinato in doppio campione l'azoto proteico con incenerimento, distillazione in corrente di vapore e titolazione finale iodometrica.

L'andamento delle curve presentate, fig. 1, ricorda in modo molto evidente l'aspetto generale delle curve di salatura con sali neutri (fosfato di sodio BUTLER e MONTGOMERY⁴; LEUTHARDT e WUHRMANN⁵; DERRIEN⁶; et al.; solfato di sodio: HOWE⁷; MAJOOR⁸); tuttavia la differenziazione delle singole frazioni sembra essere più netta. Sono riconoscibili almeno 9 componenti, talora nettamente separati dai contigui, altre volte parzialmente sovrappontentisi. I singoli accidenti si ripetono, nelle varie curve, con simile fisionomia e posizione: tra le variazioni di posizione osservabili, talune possono con una certa probabilità essere attribuite a variazione del p_H : così il componente precipitante tra 22 e 24% di metanolo a p_H 6,95 pare paragonabile con quello precipitato tra 30 e 34% di metanolo a p_H 6,1–6,2. Altre irregolari e, di regola, meno marcate differenze nella posizione dei singoli tratti nelle varie curve sono più difficilmente interpretabili, mentre non si può escludere che possano rientrare nell'ambito dell'errore sperimentale. L'aumento della forza ionica da 0,036 a 0,092 non ha

¹ E. J. COHN, T. L. McMEekin, J. L. ONCLEY, J. M. NEWELL e W. L. HUGHES, *ibid.*, J. Amer. Chem. Soc. 62, 3386 (1940).

² L. PILLEMER e M. C. HUTCHINSON, J. Biol. Chem. 158, 299 (1945).

³ D. D. VAN SLYKE, H. B. HASTINGS, C. D. MURRAY e J. SENDROY, *ibid.*, J. Biol. Chem. 65, 701 (1925).

⁴ A. M. BUTLER e H. MONTGOMERY, J. Biol. Chem. 99, 173 (1933).

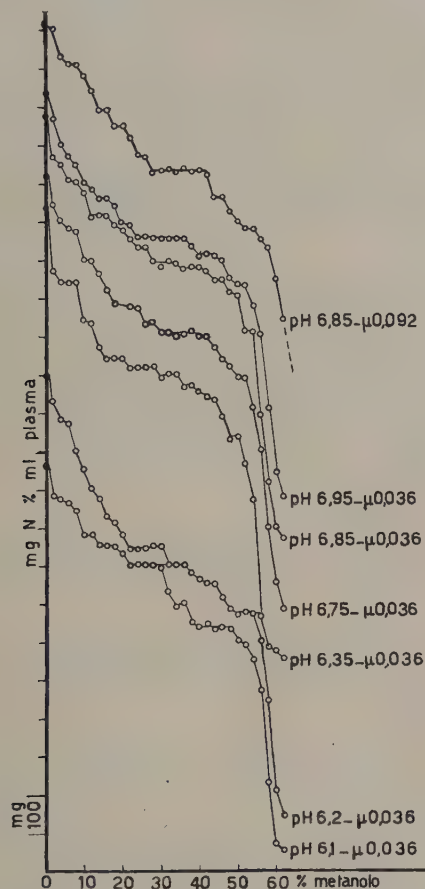
⁵ F. LEUTHARDT e F. WUHRMANN, Klin. Wschr. 17, 409 (1938).

⁶ Y. DERRIEN, Traux Soc. Chim. Biol. 26, 1, 1091 (1944).

⁷ P. E. HOWE, J. Biol. Chem. 49, 93 (1921).

⁸ C. H. MAJOOR, J. Biol. Chem. 169, 583 (1947).

condizionato differenze sostanziali nell'aspetto della curva. In queste condizioni si nota un lieve spostamento della zona di precipitazione di alcune delle frazioni meno solubili ed uno più marcato di quelle più solubili, verso concentrazioni più elevate di metanolo, ad espressione di un effetto solubilizzante; non si nota una apprezzabile modificazione del potere risolutivo del metodo.



Sebbene non sia possibile una definizione delle singole frazioni nei termini della corrente nomenclatura elettroforetica, il confronto dei valori quantitativi percentuali ed una serie di considerazioni teoriche ed analogiche portano a definire come albumina la frazione solubile fino al 50-52% di metanolo a p_H 6-7 ed a μ 0,036. La frazione suddetta appare spesso come la somma di 2 distinti componenti di solubilità assai vicina e rappresenta nella sua totalità il $52,7 \pm 1,1\%$ delle proteine totali.

Per quanto riguarda le frazioni globuliniche, quelle precipitabili tra 34 e 50-52% di metanolo, nelle condizioni suddette di p_H e di forza ionica, sono costituite abitualmente da 2 distinti componenti e potrebbero essere paragonate, in via presuntiva, alla pseudoglobulina di MAJOR e alla frazione IV di COHN, in base al fatto che la loro zona di precipitazione è la più vicina a quella delle albumine, ed alla corrispondenza approssimativa dei valori rispettivi (0,92 g di proteina, in media, per cento ml di plasma nella frazione 34/50-52% di metanolo; gm 0,97% nella frazione IV di COHN¹; rispettivamente il 12 e il 14% delle proteine totali). Nella zona

compresa tra 0 e 34% di metanolo sono riconoscibili numerosi componenti distinti (5 o 6) dei quali taluni parzialmente sovrapposti, così da renderne poco precisa una valutazione quantitativa. È sempre bene evidente una frazione precipitante tra 0 e 6-8% di metanolo tra p_H 6,1 e 6,95. Essa rappresenta costantemente una frazione troppo elevata dell'azoto proteico totale (13,4% in media) perché possa essere identificata con il fibrinogeno. Uno studio più accurato di tale zona (frazionamento di siero e plasma provenienti da uno stesso campione di sangue) dimostra come il fibrinogeno precipiti tra 0 e 1% di metanolo, a p_H 6,1, μ 0,036, essendo ridotto il tratto di curva corrispondente nel siero, sebbene non completamente annullato. A p_H 6,7, μ 0,036 la zona di precipitazione del fibrinogeno, dedotta in base a criterio analogo, appare essere tra 0 e 2% di metanolo; anche in queste condizioni il tratto di curva corrispondente nel siero non viene annullato.

Come ultima precisazione è opportuno notare che la determinazione contemporanea dell'azoto e del fosforo organico sul soprastante ha permesso di dimostrare una costante precipitazione di notevoli quantità di lipoproteine tra l'8 e il 18% di metanolo. Non è quindi improbabile che in tale zona precipiti una quota importante di β -globuline.

Solo ulteriori ricerche potranno precisare meglio il significato dei singoli tratti di curva in rapporto ai risultati di altri metodi di frazionamento. D'altra parte il notevole potere risolutivo delle curve di frazionamento in metanolo a freddo può forse conferire a questa metodica un suo valore nello studio analitico di miscele proteiche.

Per quanto riguarda l'obiettivo pratico propostomi, dell'elaborazione cioè di un micrometodo di frazionamento, l'esame delle curve di solubilità giustifica la suddivisione delle proteine plasmatiche in 4 gruppi, frazionabili con metanolo al 6, 34, 52% di metanolo a p_H 6,75-6,95 e $\mu \cong 0,036$. Per la determinazione del fibrinogeno è sempre consigliabile un metodo basato sulla «coagulabilità» dello stesso.

A. FASOLI

Istituto di Patologia Medica e Metodologia Clinica dell'Università di Milano, il 30 maggio 1949.

Summary

Solubility curves of plasma proteins in cold water-methanol mixtures at p_H 6.1-6.95 and ionic strength 0.036-0.092 are described. The shape of the curves thus obtained resembles that of salting-out curves obtained by using concentrated neutral salts: nevertheless the "resolution power" seems to be higher with methanol.

An interpretation of some of the segments of the curves has been attempted.

On the basis of the evidence obtained a micro-method for plasma-proteins fractionating is proposed (using 6, 34, 52% methanol at p_H 6.75-6.95, $\mu \cong 0.036$).

Il contenuto istaminico del polmone in rapporto al pneumotorace artificiale e all'azione locale della papaina

Le attività biologiche di difesa istogena e umorale suscitate dal pneumotorace (pnx), sarebbero da riferire alla massiva mobilitazione degli elementi del sistema reticolo-istocitario (S.R.I.) del polmone collassato (il primo fondamentale contributo sperimentale

¹ E. J. COHN, L. E. STRONG, W. L. HUGHES, iun., D. J. MULFORD, J. ASHWORTH, M. MELIN e H. L. TAYLOR, J. Amer. Chem. Soc. 68, 459 (1946).

fu portato da CHINI¹) e alla liberazione di sostanze attive tessutali: l'intervento di queste sembrerebbe, secondo recenti ricerche di uno di noi (ZACCO²), mediatore della reazione mesenchimale di difesa.

La specificità dei rapporti esistenti fra stimolo istaminico e reazione difensiva del S.R.I.², costituisce il presupposto dell'attuale studio sperimentale, inteso a fornire ancora un esempio della associazione, probabilmente non casuale, di questi due fenomeni istogeni: — attivazione dell'istamina tessutale e mobilitazione difensiva del connettivo, in risposta ad uno stesso stimolo.

Con ciò non intendiamo di escludere l'eventuale intervento di altre sostanze attive dei tessuti (colina, acetilcolina, adenosina, leucotassina, peptoni, polipeptidi, altre sostanze non meglio identificate, ecc.).

Il tema sperimentale ci è stato suggerito dal nostro Direttore, ill^{mo} prof. CHINI.

Abbiamo eseguito con il metodo di CODE³ la titolazione del contenuto istaminico di polmoni di cavia adulte (300–350 g) non trattate e di altre sottoposte a pnx artificiale o a trattamento papainico locale.

In 13 animali non trattati, i valori risultano compresi fra 9 e 26 γ di istamina base per 1 g di organo (valori corrispondenti, fra 12 e 33 γ /g, sono citati in GUGGENHEIM⁴); — la media aritmetica dei risultati delle nostre determinazioni è uguale a 14,43 γ /g (vedi tabella).

Tabella

Equivalente istaminico di polmoni di cavia
Valori espressi in istamina base γ /g di organo

N.º	polmoni non trattati	polmoni trattati con pnx, prelevati				polmoni trattati con papaina prelev. dopo 5 dì
		dopo 30'	dopo 3 h	dopo 7 h	dopo 5–7 dì	
1	9,00	7,20	7,05	13,10	11,98	15,90
2	9,00	9,72	9,81	17,64	11,99	20,47
3	9,37	8,73	17,76	19,00	15,44	23,70
4	9,99	9,00	21,60	20,36	19,99	27,96
1	10,58	9,60			22,62	32,94
6	11,99	10,58			22,68	34,46
7	12,54				23,97	
8	12,64				25,92	
9	17,90				27,41	
10	18,00				28,77	
11	19,18				29,09	
12	20,80				30,24	
13	26,60				33,30	
14					35,16	
Valore medio . .	14,43	8,97	14,30	17,52	24,30	25,90
Val. percentuale	100	62,16	99,09	121,41	168,39	179,48

Preparazione dei polmoni di cavia per la titolazione: I polmoni, prelevati, lavati in soluzione fisiologica, asciugati su carta assorbente, pesati, venivano rapidamente trasformati in poltiglia con sabbia di quarzo; infine, trasferiti in una beuta con 10 cc di soluzione fisiologica; seguiva immediata deproteinizzazione mediante 15 cc di ac. tricloroacetico al 10%; dopo circa 2 h filtrazione; ebollizione del filtrato per 90', previa aggiunta di 10 cc di HCl; essiccamento a depressione,

con aggiunta di alcool 95° in bagno maria 70° C; recupero del materiale essiccato con 10–20 cc di H₂O; filtrazione del liquido; neutralizzazione del filtrato con NaOH; diluizione a 40–80 cc con H₂O e titolazione del contenuto istaminico del liquido in esame su ileo terminale di cavia, contro quantità note di istamina bicloridrato (Imido Roche), secondo CODE.

28 animali sono stati pneumotoracizzati (il pnx nella cavia risulta sempre bilaterale); il prelievo dei polmoni è stato eseguito dopo 30' (1° gruppo, 6 cavia), dopo 3 h (2° gruppo, 4 cavia), dopo 7 h (3° gruppo, 4 cavia), dopo 5–7 giorni (4° gruppo, 14 cavia), dall'intervento.

6 animali sono stati iniettati per via endopleurica con una piccola dose, non shockante, di papaina (Merck) (agente enzimatico istamino-liberatore); il prelievo dei polmoni è stato eseguito 5–7 giorni dopo l'intervento.

I risultati possono essere riassunti nei seguenti termini:

1° 30' dopo il collasso, il contenuto istaminico dei polmoni di cavia è diminuito del 37,84% (calcolo eseguito sui valori della media aritmetica delle due serie di dati, ottenuti da cavia normali e trattate).

2° 3 h dopo il pnx, i polmoni collassati hanno recuperato la quasi-totalità della primitiva riserva istaminica: il deficit sarebbe appena del 0,91%.

3° 7 h dopo il collasso, i polmoni presentano un contenuto istaminico medio che supera del 21,41% la media dei valori normali.

4° 5–7 giorni dopo l'intervento pneumotoracico la riserva istaminica dei polmoni collassati risulta del 68,39% più elevata della riserva istaminica dei polmoni normali.

5° Il trattamento locale papainico sembra aver determinato, come nel caso del pnx, un evidente tardivo accumulo di istamina, pari al 79,48%, oltre il valore medio normale.

Il trattamento pneumotoracico¹ e quello papainico² provocano la massiva mobilitazione difensiva degli elementi del S.R.I.

Questa reazione mesenchimale del tessuto, suscitata localmente e anche a distanza (midollo osseo, milza, ecc.), insorge tardivamente rispetto al momento dello stimolo e va crescendo di intensità ed efficienza con il passare dei giorni, entro determinati limiti di tempo³.

Noi crediamo di intravedere una stretta parentela nell'andamento delle due reazioni istogene, quella mesenchimale, nelle sue manifestazioni istologiche, e quella biochimica, rivelatasi nei risultati forniti dalla nostra ricerca.

Presenta un certo interesse richiamare, in proposito, alcuni dati sperimentali:

BORGH⁴, TARANTINO⁵, PASQUINELLI⁶, hanno trovato evidenti rapporti fra istamina e processi rigenerativi dei tessuti.

JANCSÒ⁷ e BIOZZI, MENÈ, OVARY⁸ hanno accertato l'esistenza di un rapporto specifico fra stimolo istaminico e funzione granulopessica delle cellule endote-

¹ V. CHINI, Arch. Ist. Bioch. It. 1, 121 (1930).

² M. ZACCO, Fisiologia e Medicina 10, in corso di stampa (1949). — C. PANÀ e M. ZACCO, Ann. Ist. C. Forlanini 4, 453 (1949).

³ V. CHINI, Arch. Ist. Bioch. It. 1, 121 (1930). — M. ZACCO, Fisiologia e Medicina 10, in corso di stampa (1949). — C. PANÀ e M. ZACCO, Ann. Ist. C. Forlanini 4, 453 (1949).

⁴ B. BORGH, Boll. Soc. It. Biol. Sper. 9, 970 (1940).

⁵ C. TARANTINO, ib. 9, 957 (1940).

⁶ F. PASQUINELLI, ib. 9, 960 (1940).

⁷ M. JANCSÒ, Z. ges. exp. Med. 64, 256 (1929).

⁸ G. BIOZZI, G. MENÈ e Z. OVARY, Lo Sperimentale 7–8, 341 e 352 (1949).

¹ V. CHINI, Arch. Ist. Bioch. It. 1, 121 (1930).

² M. ZACCO, Fisiologia e Medicina 10, in corso di stampa (1949).

³ C. F. CODE, J. Physiol. 89, 257 (1937).

⁴ M. GUGGENHEIM, Die biogenen Amine, p. 360 (Karger, Basel 1940).

ali dei vasi, cellule che estemporaneamente partecipano delle funzioni del S.R.I.

Uno di noi, ZACCO¹, ha riscontrato, in rapporto a diverse condizioni sperimentali: iniezione locale di istamina, di papaina, di un antigene (previa sensibilizzazione locale mediante trasporto passivo), imponente reazione istiocitaria del polmone di cavia; l'uso preventivo di un prodotto antiistaminico di sintesi inibisce in maniera apprezzabile la reazione mesenchimale da papaina.

M. ZACCO e C. FERRARA

Istituto di Clinica Medica dell'Università di Bari, il 8 giugno 1949.

Zusammenfassung

Die Autoren bestimmen den Histamingehalt von Meerschweinchenlungen nach Anlegung eines Pneumothorax, nach lokaler Reizung mit Papain und bei normalen Kontrolltieren.

Der Histamingehalt sinkt zunächst sofort nach Herstellung eines Pneumothorax, steigt aber nach einigen Stunden wieder an und bleibt während mehrerer Tage über den Normalwert erhöht.

Die Reizung der Lunge durch eine lokale Injektion von Papain gibt, ähnlich wie der Pneumothorax, eine nach einiger Zeit auftretende Erhöhung des Histamingehalts.

¹ M. Zacco, *Fisiologia e Medicina* 10, in corso di stampa (1949).

Antihistaminic Substances and Epinephrine Action on Blood Pressure

At present there is no generally accepted opinion as regards the influence of antihistaminic drugs on the action of epinephrine on blood-pressure (cf. for instance LOEW¹. Recently GRAHAM² has shown that in the spinal cat high doses of Neoantergan inhibit the pressor response to epinephrine. The author has studied the blood-pressure of unanæsthetized rats with the technique developed by KERSTEN³ and coworkers. It was possible to demonstrate that Neoantergan in doses of 10 mg/kg body-weight enhanced the pressor response to epinephrine, whereas doses of 50 mg/kg entirely abolished it. In additional experiments it was shown that Antastene in doses of 50 mg/kg inhibited the pressor response to epinephrine in unanæsthetized rats and guinea-pigs. Further work on this subject is in progress with the possibility in mind that the effect could be explained as a competitive inhibition between inhibitors.

L. B. LÖFGREN

Institute of Physiology, University of Uppsala, Sweden, July 13, 1949.

Zusammenfassung

Bei nichtnarkotisierten Ratten verstärken kleine Dosen von Neoantergan die Adrenalinwirkung auf den Blutdruck. Andererseits sieht man, daß große Neoantergandosen diese Blutdrucksteigerung ganz verhindern. Bei nichtnarkotisierten Ratten und Meerschweinchen eliminieren große Dosen von Antastene die Adrenalinwirkung auf den Blutdruck. Die Beobachtung wird an anderer Stelle ausführlicher geschildert werden.

¹ E. R. LOEW, *Physiol. Rev.* 27, 542 (1947).

² J. D. P. GRAHAM, *J. Pharmacy Pharmacol.* 1, 17 (1949).

³ H. KERSTEN, W. G. BROSENE, JR., F. ABLONDI, and Y. SUBBAROW, *J. Lab. Clin. Med.* 32, 1090 (1947).

On the Influence of Temperature on the HCl-formation and the Oxygen Consumption of the Stomach

Experimental determinations of the hydrochloric acid secretion rate of the stomach and the accompanying oxygen consumption have received considerable attention in recent years in connexion with discussions on the mechanism of the HCl production¹⁻⁵. So far no conclusive results have been obtained as to a possible quantitative relationship: TEORELL¹ (cat's stomach) anticipates one, but points out that under his conditions the thermodynamic "efficiency" was too low, a fact which tends to obscure a possible relation. DAVIES⁵ (isolated frog's stomach) finds an increase in Q_{O_2} after histamine stimulation (l. c. Fig. 3) but records only two cases with concomitant HCl determinations (l. c. Table 4). The present note intends to contribute to these problems by measurements of the temperature influence upon the factors in question, i. e. the rate of HCl production and the related O_2 consumption.

Isolated frog's stomach mucosa was used and the technique was in principle the same as described previously^{3, 5, 6}, with provisions added for good temperature control. The HCl secretion was received in a small volume of 0.1 N NaCl and the rate of H^+ ion secretion measured from continuous p_H -time records (glass electrode). The conventional gasometric procedure for oxygen consumption (Q_{O_2}) was employed: immediately after a well-established, constant secretion period (induced with histamine) the mucosa piece (c. 10 mg) was transferred to the Warburg apparatus in frog's phosphate-saline + 100% O_2 . Secretion tests and gasometric analyses were performed on each of a total of 25 mucosa membranes in groups of four to six experiments at 15°, 20°, 25°, 28° and 33°C⁷, respectively.

The temperature influence on the HCl secretory rate, respectively the Q_{O_2} , was expressed in terms of the customary Arrhenius-van't Hoff equation⁸

$$\log K_T = -\Delta E / (4.575 T) + C \text{ (a constant)}$$

derived from a plot of $\log K_T$ against $10^3/T$. K_T is $[H^+]$ or $[Q_{O_2}]$ and $T = (273 + C^\circ)$. The best fit of the experimental point groups was calculated as a straight "regression line" according to usual statistical methods⁹. The temperature effect on the respective rate is here determined by $-\Delta E$ calories/mole, the "energy of activation".

The results are summarized in the following table.

The Temperature Coefficient: A common way of expressing the influence of temperature is the use of the "temperature coefficient", Q_{10} . It can, for the temperature interval 15°–25°C, be rather exactly calculated as $\text{antilog}^{10} (25.3 \times 10^{-6} \cdot \Delta E)$. Hence Q_{10} for the H^+ secretion is 3.2 (probable variation limits 2.8–3.8) and Q_{10} for the O_2 -consumption is 2.2 (limits 2.0–2.4). The ΔE 's, respectively the Q_{10} 's, found are of the order generally found for chemical processes¹, but the exact significance

¹ T. TEORELL, *Skand. Arch. Physiol.* 66, 225 (270) (1933).

² C. LUTWAK-MANN, *Biochem. J.* 19, 19 (1947).

³ R. E. DAVIES, N. M. LONGMUIR, and E. E. CRANE, *Nature* 159, 468 (1947).

⁴ E. E. CRANE and R. E. DAVIES, *Proc. Biochem. Soc.* (24 Sept. 1948).

⁵ R. E. DAVIES, *Biochem. J.* 42, 609 (1948).

⁶ T. TEORELL and R. WERSÄLL, *Acta physiol. Scand.* 10, 243 (1945).

⁷ Above 33°C heat damage starts.

⁸ See for instance: H. BULL, *Physical Biochemistry*, p. 23 (New York, 1943). – A. KANITZ, *Temperatur und Lebensvorgänge* (Berlin 1915). – Y. BELEHRÁDEK, *Temperature and Living Matter* (Berlin, 1935).

⁹ A. C. WORTHING and J. GEFFNER, *Treatment of Experimental Data*, Chap. XI, XII (New York, 1943).

Acid Secretion (μ eq./mg dry wt./hr) (24 experiments)	
Regression equation	$\log H = -(4.418 \pm 0.576) \cdot 10^3/T + 14,037$
Standard error of estimate of $\log H$	± 0.204
Correlation coefficient ($\log H$ vs. $1/T$)	0.85
Energy of activation ($-\Delta E$)	$22,000 \pm 2,600$ cal./mole
Temperature coefficient (Q_{10})	3.2 (2.8–3.8)
Oxygen Consumption (μ l/mg dry wt./hr) (25 experiments)	
Regression equation	$\log Q_{O_2} = -(3.005 \pm 0.321) \cdot 10^3/T + 10.466$
Standard error of estimate of $\log Q_{O_2} $	± 0.113
Correlation coefficient ($\log Q_{O_2} $ vs. $1/T$)	0.89
Energy of activation ($-\Delta E$)	$13,700 \pm 1,470$ cal./mole
Temperature coefficient (Q_{10})	2.2 (2.0–2.4)

of these parameters must be judged with caution¹. The high order of c. 2.5 for Q_{10} means that there is about 10% ($=\sqrt[10]{2.5}$) increase in secretion rate (and O_2 uptake) per degree temperature increase.

The relation between HCl production rate (K^H) and O_2 consumption rate (K^{O_2}) at any one temperature can be written in logarithmic form (cf. the Arrhenius equation above) as

$$\log \frac{(K^H)}{(K^{O_2})} = (A^H - A^{O_2}) \cdot \frac{1}{T} + (C^H - C^{O_2})$$

where A is an abbreviation for $(-\Delta E/4.575)$. As $1/T$ varies very little over the middle range of the temperature interval—the “physiological” one—it may be justified to approximate the right hand member to a constant, B . Hence, one can write $(K^H)/(K^{O_2}) = 10^B$, i.e. there is approximately linear relation between the acid output and oxygen consumption rate. The constant 10^B is of the order 0.1 (with a probable variation 0.05–0.2), in other words, 1 μ l O_2 -uptake corresponds to 0.1 μ eq. H^+ ions (approximately).

Energy considerations:—It has been calculated (cf. for instance¹) that the production of 1 liter of gastric juice (being 0.1 normal in HCl) requires at minimum c. 900 cal., i.e. $9 \cdot 10^3$ cal./eq. Furthermore, it is generally assumed that 1 ml O_2 -uptake corresponds to 5 cal., hence it is possible to calculate the thermodynamic efficiency to approximately 20 per cent (i.e. $0.1 \cdot (9 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} / 5 \cdot 10^{-3}) = 0.18$). This figure is amazingly high especially when considering the fact that the HCl producing cells are only a fraction of all O_2 consuming mucosa cells (cf. CRANE and DAVIES² and DAVIES³ p. 616. TEORELL⁴ found for the cat's stomach only 6 to 9 per cent).

Finally it is of interest to express the relation (H^+ output):(O_2 uptake) in terms of Q_{HCl} and Q_{O_2} as done by DAVIES and collaborators. As Q_{HCl} at N.T.P. is equal to 22.4 (μ eq. H^+ /mg dry wt./hr) one finds for our material of frog gastric mucosa experiments that $Q_{HCl}/|Q_{O_2}|$ is of the order 2.2 (probable variation 1.1 to 4.4). Although this ratio falls somewhat lower than the majority of those reported by CRANE and DAVIES, it is nevertheless high and being > 1 one may perhaps say that our

results seem to confirm DAVIES' statement, that the H^+ ions can not directly originate from oxidative degradation of a substrate known to take part in intermediary metabolism (l. c., p. 617).

The mean Q_{HCl} at 25°C of 3.5 (probable variation 2.2–5.6) is also in good agreement with values published by DAVIES and collaborators.

The mucosa potential has been measured in all cases reported here, it ranged from a few mV to c. 30 mV a maximum (the serosa side positive in the external circuit). Although a covariation between secretion rate and potential could be traced in some single experiments it was not possible, in our material, to find such a pronounced general relationship between potential and H^+ production, as has recently been argued by REHM and CRANE, DAVIES and LONGMUIR².

More complete reports and discussions will be published elsewhere.

TORSTEN TEORELL

Institute of Physiology, University of Uppsala
July 20, 1949.

Zusammenfassung

Die Geschwindigkeit der HCl-Bildung und des O_2 -Verbrauchs der isolierten Magenschleimhaut des Froeschens sind als Funktionen der Temperatur bestimmt worden. Der Temperaturkoeffizient Q_{10} bewegte sich für die HCl-Bildung in der Größenordnung um 3,2, für den O_2 -Verbrauch um 2,2, was einer Aktivierungsenergie von ca. 22000 bzw. 14000 Kal./Mol entspricht. Der thermodynamische «Nutzeffekt» der Säuresekretion betrug ≥ 20 v. H. Die Beziehungen zwischen Säurebildung und O_2 -Verbrauch werden in bezug auf die Energiequellen und auf die Quellen für die Wasserstoffionenbildung besprochen. Einige Ergebnisse der Potentialmessung an der Schleimhaut werden erwähnt.

¹ W. S. REHM, Amer. J. Physiol. 141, 537 (1944); 144, 115 (1945).

² E. E. CRANE, R. E. DAVIES, and N. M. LONGMUIR, Biochem. J. 43, 321 (1948).

Effect of ultrasonic vibration on muscle fibres in vitro

SZENT-GYÖRGYI¹ and his coworkers² have accumulated evidence that the muscle's contractile substance is composed of two protein components, myosin and actin.

¹ A. SZENT-GYÖRGYI, Stud. Inst. Med. Chem. Univ. Szeged. 3, 7 (1943).

² F. B. STRAUB, Stud. Inst. Med. Chem. Univ. Szeged. 2, 3 (1942).

¹ See for instance: H. BULL, Physical Biochemistry, p. 23, (New York, 1943). A. KANITZ, Temperatur und Lebensvorgänge (Berlin 1915). – Y. BELEHRADEK, Temperature and Living Matter (Berlin, 1935).

² E. E. CRANE and R. E. DAVIES, Proc. Biochem. Soc. (24 Sept. 1948).

³ R. E. DAVIES, Biochem. J. 42, 609 (1948).

⁴ T. TEORELL, Skand. Arch. Physiol. 66, 225 (270) (1933).

Myosin can be removed from the fibrils with Weber's solution, actin by treatment with KI solution.

MATOLTSY and GERENDÁS¹ in the course of optical investigation with polarized light of fibres treated with these solvents have demonstrated that, coincidentally with the dissolution of the actomyosin, the fibre's birefringence gradually disappears and a negative birefringent nucleoprotein (N-protein) remains in the fibres.

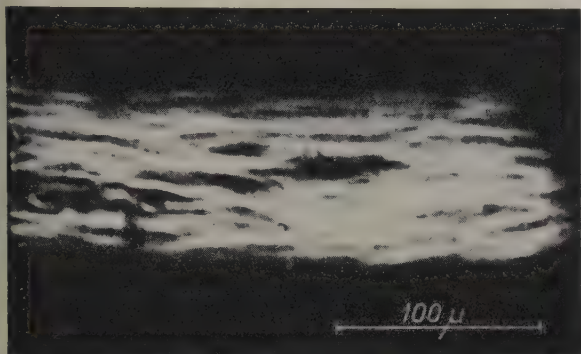


Fig. 1. – Striated muscle fibre irradiated with ultrasonic waves. Longitudinal splitting.

GARAY² has shown that ultrasonic irradiation exercises an extensive depolymerizing effect at the myosin threads. He concludes from this that a similar splitting effect might be brought about on the muscle filaments as well.

In the present experiments we investigated what changes take place in the structure of untreated fibres as an effect of ultrasonic action and what changes we obtain if, before ultrasonic irradiation, the contractile proteins are dissolved as above. In these experiments we irradiated the fibres suspended in physiological NaCl and in $p_H = 7.2$ phosphat-buffer for 10 minutes with ultrasonic vibration of 300 kHz frequency and an intensity of 10 watt/cm². The ultrasonic waves were produced with a generator constructed by GARAY³.

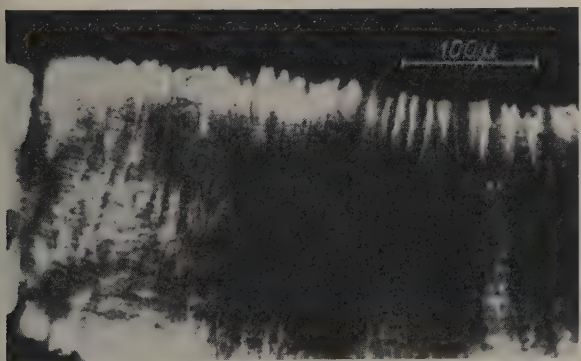


Fig. 2. – The effect of ultrasonic irradiation after the dissolution of contractile proteins. Transversal splitting.

The polarization-microscopic photographs made from the preparations show that the untreated striated muscle fibres under ultrasonic action fray apart longitudinally (Fig. 1)—fibrillarly—while those fibres which in

consequence of dissolution no longer contain actomyosin split up perpendicularly to the length of the fibre (Fig. 2). It is characteristic of the splittings that they run parallel and nearly equidistant (5–6 μ).

We explain the phenomenon by the assumption that in the untreated fibres the chemical bond of the polypeptid chain of the contractile protein is stronger than the force holding the fibrille together sideways, and that therefore as an effect of the ultrasonic impulse the weaker, latitudinal bonds break up.

If, however, we break the longitudinally running polypeptid chain by treating it with solvents and dissolve it, the longitudinal coherence of the fibres will be diminished. In this case the fibres split up sideways under irradiation, which proves that the forces of longitudinal cohesion do not break up in consequence of treatment with solvents. Considering that, according to MATOLTSY and GERENDÁS (l. c.), the actomyosin dissolves out of the fibres upon treatment with solvents, but the N-protein remains, it seems possible that it is the N-protein which causes the fibril's diagonal cohesion.

We were unable to observe the phenomenon in heart muscle. Namely, under ultrasonic action these fibres fall apart without any special characteristics. Smooth muscle fibres under ultrasonic action split up sideways even

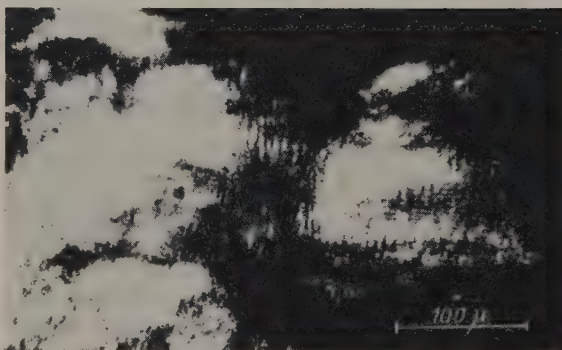


Fig. 3. – Smooth muscle (chicken gizzard) with "pseudo striation" formed as an effect of ultrasonic irradiation.

without dissolution of the contractile substance, and a "pseudo striation" can be seen (Fig. 3) with periods of 3–6 μ.

Protracted (60 minute) ultrasonic action causes complete disorganization in all three types of muscle.

Our investigation will be published in detail elsewhere.

K. GARAY and M. GERENDÁS

Biochemical Institute, University of Budapest, and Hungarian Biological Research Institute, Tihany, Hungary, October 1, 1948.

Zusammenfassung

Die Wirkung von Ultraschall auf isoliertes Muskelgewebe wird untersucht und dabei folgendes gefunden:

Im quergestreiften Muskel, in dem das Actomyosin nicht in der üblichen Weise entfernt worden ist, spalten sich die Muskelfibrillen in der Längsachse. Nach Entfernung des Actomyosins gibt es Aufspaltungen senkrecht zur langen Achse der Fibrillen. Die entstehenden parallelen Spalte liegen in Abständen von 4–8 μ.

Im glatten Muskel gibt es, in Abständen von 3–4 μ, senkrecht zu den Fibrillen verlaufende Spalte, auch ohne daß das Actomyosin entfernt worden ist.

Der Herzmuskel wird durch Ultraschall nicht nennenswert beeinflusst.

Die Bedeutung der Befunde wird diskutiert.

¹ A. G. MATOLTSY and M. GERENDÁS, *Nature* 159, 502 (1947); *Hung. acta physiol.* 1, 116 (1948); *Hung. acta physiol.* 1, 124 (1948); *Hung. acta physiol.* 1, 128 (1948).

² K. GARAY, *Hung. acta physiol.* (in the press).

³ K. GARAY and L. BERTA, *M. Orvosi Arch.* 4–5 sz 44 (1943).

Die Reaktion der durchströmten Froschlunge auf kleinste Azetylcholinmengen

Das für viele Funktionen im tierischen Organismus so bedeutsame Azetylcholin (ACh) entfaltet seine Wirksamkeit noch in Verdünnungen, die wesentlich über das von andern Stoffen her gewohnte Maß hinausgehen. An geeigneten Objekten, wie Froschherz und Rückenhautmuskel des Blutegels, können durch ACh-Verdünnungen von $1:10^9$ bis $1:10^{10}$ noch Reaktionen ausgelöst werden. Empfindlicher noch spricht die Froschlunge auf geringste auf dem Gefäßweg herangebrachte ACh-Mengen mit einer Vasokonstriktion und einer Kontraktion der glatten Muskelzellen des Lungenparenchyms an¹. Bei dem Versuch, die Grenze der Nachweisbarkeit des ACh an diesem Präparat festzustellen, ergab sich, daß bei Anwendung genügend empfindlicher Registriermethoden noch größenordnungsmäßig 10^2 bis 10^4 Moleküle erfaßbar sind.



Abb. 1. (Versuch 15a vom 28. Dezember 1948.) Abnahme der Durchströmung der Froschlunge nach Zugabe von $2 \cdot 10^{-19}$ g Azetylcholin in 1 cm³ NSA-Ringer (↑). Ungefähr 2 Minuten nach der Zugabe erreicht das ACh die Lunge und löst dort eine Vasokonstriktion aus. Zeit 1 Minute.

Wir registrierten die Durchströmung der Froschlunge mit einer Druckdifferentialstromuhr und bei einem Teil der Versuche gleichzeitig die Längenänderungen des Organs mit einer photoelektrischen Methode, die eine nahezu reibungsfreie Aufzeichnung gestattet. Die Lunge wurde während des Versuchs mit einer Ringer-Lösung durchströmt, der Nikotinsäureamid (NSA) $1:10^3$ zugesetzt war. Der Zusatz von NSA erweist sich als vorteilhaft, weil die sonst immer zu beobachtende Tonuszunahme der Lungengefäße bei Ringer-Durchströmung zu einer dauernden Abnahme der Durchströmung führt. NSA erweitert die Gefäße und sensibilisiert gleichzeitig die Lunge gegen ACh². In unseren Versuchen wurden kleinste ACh-Mengen, die wir durch fortlaufende Verdünnung einer Ausgangslösung erhielten, in die zur Lunge strömende Flüssigkeit gegeben, wobei sorgfältig jede Druckänderung im System vermieden werden mußte, da solche allein schon zur Auslösung sog. «Druckreflexe» (Kontraktion der Gefäße und der glatten Muskulatur) führen können. Abb. 1 zeigt die

Wirkung von $2 \cdot 10^{-19}$ g ACh in 1 cm³ NSA-Ringer auf die Durchströmung. Sobald das ACh die Lunge erreicht hat, tritt eine Abnahme der Durchströmung (Vasokonstriktion) ein. Die Größe der Vasokonstriktion hängt neben der ACh-Menge von der Empfindlichkeit des Präparates ab, die vom Herbst und Winter zum Frühjahr hin kontinuierlich zurückgeht, und auch im Sommer bei hungernden Tieren rasch abnimmt. Offenbar spielen neben anderen Faktoren die Ernährungslage dabei eine wichtige Rolle.

Registriert man gleichzeitig die Durchströmung und Längenänderungen des Gesamtorgans, so zeigt sich in Abb. 2 auf eine einmalige Gabe von 10^{-17} g ACh neben der Abnahme der Durchströmung eine Kontraktion der glatten Muskulatur. Zeitlich zuerst erfolgt die Minderung der Durchströmung, der dann nach 30–60 Sekunden die Kontraktion des Gesamtorgans folgt. Da eine Einwirkung der relativ wenigen ACh-Moleküle auf die einzelnen glatten Muskelzellen wegen der Schwierigkeiten der Diffusion, dem Vorhandensein von Cholinesterasen usw. unwahrscheinlich ist, liegt es nahe, eine direkte periphere Beeinflussung des Tonus der glatten Muskulatur vom Gefäßapparat aus anzunehmen.

Die sehr erwünschte Auswertung der Vasokonstriktion der Froschlunge zum quantitativen Nachweis solcher geringer ACh-Mengen ist deswegen nicht möglich, weil bei einer derartig kleinen Anzahl von Molekülen Wirkungen nur noch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftreten und weil außerdem die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen Präparate und die jahreszeitlichen Schwankungen eindeutige Beziehungen zwischen ACh-Menge und Größe der Vasokonstriktion nicht zulassen. Jedenfalls ist gezeigt, daß ACh-Mengen von größenordnungsmäßig 10^2 bis 10^4 Moleküle noch sichere nachweisbare Wirkungen entfalten können. Eine genaue Beschreibung unserer Versuchsanordnung und Befunde erscheint demnächst in der Zeitschrift für Biologie.

K. BRECHT und H. KAUMANN

Physiologisches Institut der Universität Tübingen
den 1. Juni 1949.

¹ Der Firma Hoffmann-La Roche sind wir für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit zu Dank verpflichtet.

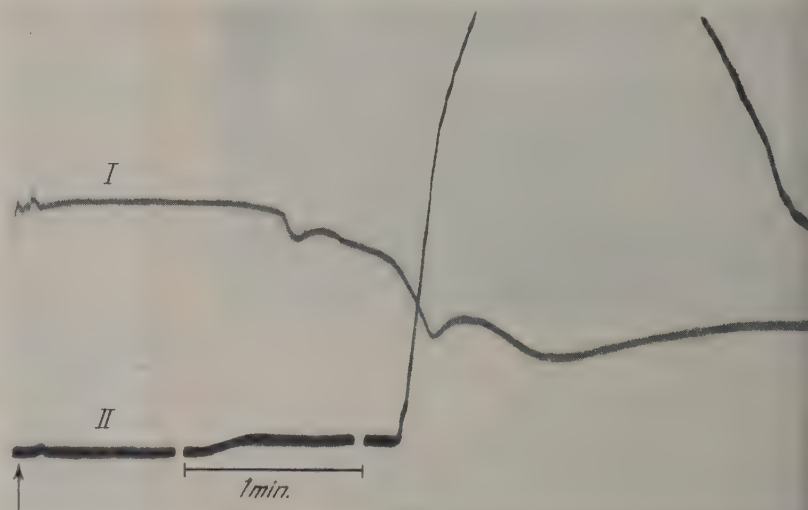


Abb. 2. (Versuch 52 vom 30. April 1949.) Kontraktion der glatten Muskulatur der Froschlunge und Abnahme der Durchströmung nach einer einmaligen Gabe von 10^{-17} g Azetylcholin in 1 cm³ NSA-Ringer. Kurve I: Durchströmung der Froschlunge. Ausschlag nach unten: Abnahme der Durchströmung. Kurve II: Mechanogramm. Ausschlag nach oben: Kontraktion der Lunge. Zeit 1 Minute.

¹ K. BRECHT, Pflügers Arch. 249, 94 (1947). – H. LULLIES, Diskussionsbemerkung an dem Physiologenkongreß 1948 in Frankfurt.

² K. BRECHT, Pflügers Arch. 246, 553 (1943).

Summary

The reactions of small traces of acetylcholine are investigated at the lungs of frogs, perfused with Ringer solution. Under favourable conditions and nicotinamide added to the perfusing fluid, 10^2 – 10^4 molecules of acetylcholine cause a constriction of the vessels and a contraction of the smooth muscle fibers of the lungs.

Variations, Due to Colour, in the Spike Frequency-Time Curves of Single Retinal Elements

The response in terms of impulse frequency, to different wavelengths and intensities of light from well isolated elements in the cat's retina has been recorded by the micro-electrode technique¹. The number of impulses was counted during short periods (about 0.1 sec.) by an electronic device, with a variable delay from the onset and cessation of illumination. In this

off-elements behaved in the same manner. But in many of them a difference was noted between responses to different wave-lengths. A typical result is shown in Fig. 1A that gives the frequency-time curves for wave-lengths 600, 520 and 460 m μ , for the off-effect of an on-off-element at 130 times the threshold. At that level the on-effect was wholly inhibited for this particular element. The latency of discharge was the same in all wave-lengths. The Figure shows that the element responded in the red (600 m μ) with a much higher frequency in the beginning of the discharge than in the green and the blue (520 and 460 m μ) that gave practically the same response. In the second interval, about 0.2 sec. after "off", the green stimulus gave the strongest effect. There is also an indication of a late rise in the "blue" curve, although it cannot be regarded as significant for this particular element. It has, however, been observed that, when there is a "blue" effect, it regularly occurs later than the "red" or the "green" ones.

There thus seems to be specific "red", "green" and "blue" contributions to the response, occurring at different times after the beginning of the discharge and somehow superimposed on the effect of VP. This result has been confirmed with about 50 elements both at "on" and "off".

The distribution in spectrum of these "red", "green" and "blue" maxima was determined by following throughout the spectrum the particular interval in which they occur. Average curves for this type of experiment are shown in Fig. 1B. The curves give the frequency of discharge as a function of wave-length at three particular time-intervals (curve drawn in full: 0.1 sec. delayed 0.03 sec., broken line: 0.1 sec. delayed 0.17 sec., dotted line: 0.1 sec. delayed 0.24 sec.). The position of the counting period in relation to time from "on" or "off", determines if a frequency maximum in red, green or blue is obtained. It should be noted that either one or two of the three maxima (600, 520 and 460 m μ) turn up, whatever time-interval is chosen, except in the very first part of the discharge that often gives the same effect in all wave-lengths. This effect is probably caused by VP. Hitherto it has not been possible to find elements giving frequency maxima in other spectral regions than the ones mentioned above. In the same single element usually two, more rarely all three effects are observed.

The maxima of the three curves, shown in Fig. 1B coincide with those of the averaged modulators obtained by GRANIT¹, by two different methods from the cat's retina. However, the shape of the curves do not show the photosensitivity of the receptors concerned because the results have been obtained with stimuli, graded in terms of VP.

A moderate (50–100 times) variation of the intensity does not affect the results obtained; the responses still maintain their typical maxima in different parts of the spectrum. Also with stimuli of equal energy, red light gives rise to an early effect, green to a somewhat later one and blue to a still later, although the results in this case are more difficult to interpret, because of the unequal VP stimulation.

It is interesting to recall that the sensation-time curves, determined psychophysically for various colours (see e.g. summary by BILLS²) also tend to rise in the order found above for single elements of the cat's retina. Furthermore, when, as in our experiments often

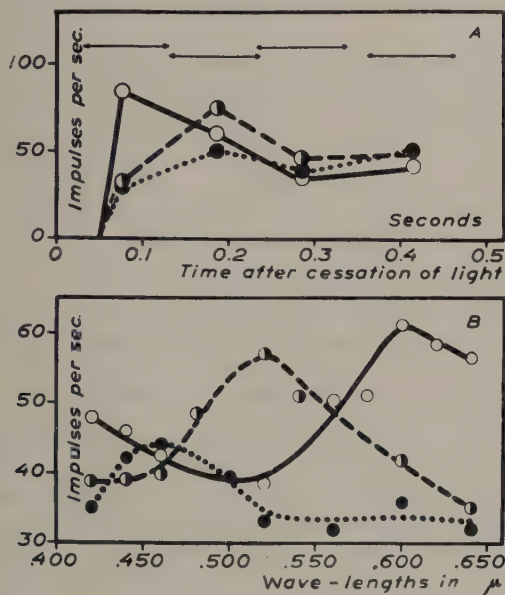


Fig. 1A. – Spike frequency-time curves for the off-effect of single retinal element in three wave-lengths: 600 m μ : line drawn in full, 520 m μ : broken line, 460 m μ : dotted line. Duration and location of counting periods marked above record.

Fig. 1B. – Analysis of 9 elements. Average spike frequency for counting period of 0.1 sec. located on top of the three maxima for red, green and blue as explained in text.

way the time course of the frequency pattern in the impulse cutbursts at "on" and "off" was analysed in an extensive material. Decerebrated, fully dark-adapted cats were used, and, since the retina in that state is dominated by visual purple (VP), the records were made with lights having, in all wave-lengths, an equal stimulating efficiency for that substance. The VP curve used for this purpose was that obtained by DONNER and GRANIT² from pure on-elements in the cat. The elements were studied at a level 100–1000 times the threshold.

Pure on-elements, when investigated in this way, gave in all wave-lengths an identical response within the limits of error. A great number of the on-off- and pure

¹ R. GRANIT, *Sensory Mechanisms of the Retina*, (Oxford University Press, 1947).

² K. O. DONNER and R. GRANIT, *Acta physiol. Scand.* 17, 161 (1949).

¹ R. GRANIT, *J. Neurophysiol.* 8, 195 (1945); *J. Neurophysiol.* 11, 253 (1948).

² M. A. BILLS, *Psychol. Monogr.* 28, 5 (1920).

seems to be the case, different colour receptors are joined to the same element, the existence of a frequency-time differential must be a useful accessory clue for the higher centres that are faced with the necessity of analysing a complex message forwarded on a single cable.—The results will be published in full in the *Acta Physiol. Scand.*

K. O. DONNER

Nobel Institute for Neurophysiology Karolinska Institutet Stockholm, June 3, 1949.

Zusammenfassung

Die Kurven – Impulsfrequenzen als Funktion der Zeit – für die Impulsentladungen in isolierten retinalen Elementen der Katze sind in verschiedenen Wellenlängenbereichen different. Ein erstes Maximum ist im Rot, je ein weiteres auch im Grün und Blau vorhanden. Die Maxima dieser Effekte liegen in denselben spektralen Bereichen wie die Maxima der «Modulatoren», die GRANIT mit andern Methoden ermittelt hat.

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Makromolekulare Chemie und Biologie

VON HERMANN STAUDINGER

160 Seiten mit 34 Abbildungen

(Verlag Wepf & Co., Basel 1947) (Fr. 18.–)

«Das vorliegende Buch macht den Versuch, die mit biologischen Fragen sich beschäftigenden Kreise von Wissenschaftlern mit den grundlegenden Ergebnissen der makromolekularen Chemie, wie sie durch Untersuchungen von hochpolymeren Stoffen gewonnen wurden, bekannt zu machen, um so diejenigen Resultate auf diesem neuen Gebiete der organischen Chemie darzustellen, die nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den Biologen von Interesse sind. Es wendet sich diese Schrift somit auch an die Mediziner und Lehrer der Naturwissenschaften.»

Mit diesen Worten beschreibt der Autor, Direktor des chemischen Instituts der Universität Freiburg i. Br. und bahnbrechender Forscher auf dem Gebiete der makromolekularen Chemie, im Vorwort selbst das Ziel, das ihm bei der Abfassung des Buches vorgeschwebt hat.

In knappen Umrissen werden die Möglichkeiten der Ermittlung von chemischer Struktur, Molekülgröße und -form gezeichnet. Die physikalischen Eigenschaften hochmolekularer Stoffe und insbesondere ihrer Lösungen werden skizziert. Ein Kapitel über «Übermolekulare Strukturen», verfaßt von MAGDA STAUDINGER, der Gattin des Verfassers, das mit guten Bildern versehen ist, leitet zur immer wieder gestellten und nie beantworteten Frage über: Was ist Leben?

Das Buch gibt einen guten Eindruck von der Vielzahl der Erkenntnisse, die, aus dem Studium synthetischer Hochpolymerer erwachsen, die Untersuchung der makromolekularen Naturstoffe befruchtet haben. Es zeigt aber auch, vielleicht sogar mehr als beabsichtigt, daß wir heute in der Erforschung der beiden wichtigsten Biokolloide, der Proteine und der Nukleinsäuren, vor einer Wand stehen, die mit den bei den Hochpolymeren entwickelten und bewährten Methoden nicht übersteigbar ist. Der Aufbau komplizierter gebauter Makromoleküle gleicher Größe und Struktur, die lebenswichtige Verdoppelung der Biokolloide, die Anordnung der Peptidketten zum sphärischen Proteinteilchen, die Denaturierung, die Bildung der Antikörper usw. sind Probleme, welche in der Welt der synthetischen Makromoleküle ihresgleichen nicht haben und für deren Lösung erst neue Methoden gefunden werden müssen. Sicher aber ist, daß alle Gesetze, die an einfacher gebauten Makromolekülen gefunden wurden, auch für die überaus komplizierten der lebenden Zelle gelten müssen,

und daß ihre Kenntnis deshalb Voraussetzung für jeden ist, der in die Geheimnisse der Biokolloide eindringen möchte.

Das leichtfaßlich und flüssig geschriebene Buch STAUDINGERS sei ganz besonders den Nichtchemikern, unter den biologisch interessierten Lesern zur Lektüre warm empfohlen.

Hs. NITSCHMANN

Crystals and X-Rays

An introduction to the theory and practice of X-ray crystallography in research and industry

By KATHLEEN LONSDALE. 199 pp., 138 figs., and 13 plates

(G. Bell & Sons Ltd., London, 1948)

Eine sehr anschaulich gefaßte, geschickt begrenzte Einführung in die Kristallstrukturbestimmung mittels der Röntgeninterferenzen, gedacht als erste Anleitung zur Durchführung solcher Untersuchungen und als Grundlage zu einem vertieften Studium der einschlägigen Monographien. Nach einem gedrängten historischen Überblick ein Kapitel über Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen, hernach ein Abschnitt über die Geometrie der Kristalle und die verschiedenen Methoden der Strukturbestimmung, um dann den eigentlichen Gegenstand des Buches ausführlicher zu behandeln: die Vermessung der Maschen eines Kristallgitters, die Ermittlung der Symmetrie einer Kristallstruktur und endlich die Bestimmung der in ihr vorliegenden, sondern Anordnung der Atome. Anschließend ein besonders lesenswertes Kapitel über «Extra-structural Studies» und endlich zum Abschluß eine summarische Übersicht über die Bedeutung der Kristallstrukturanalyse beim Studium der festen Körper. Selbstverständlich werden in einer solchen einführenden Darstellung manche recht häufige Anwendungen der röntgenographischen Methoden in Forschung und Technik nur flüchtig gestreift oder überhaupt nicht erwähnt, auf der andern Seite jedoch darf das Buch als eine sachlich einwandfreie, sehr anregend geschriebene, ja oft von Begeisterung getragene Einführung in das Gebiet der Kristallstrukturbestimmung mit Röntgenstrahlen bestens empfohlen werden. 138 Abbildungen im Text und über 70 Figuren auf Tafeln (hier vornehmlich Wiedergaben von Röntgendiagrammen, leider kein einziges Bild eines Röntgenfeinstrukturgeräts) geben dem Buch eine besondere Anschaulichkeit.

E. BRANDENBERGER

An Introduction to Chemical Science

By WILLIAM H. HATCHER

x + 450 pp., 79 figs., second edition

(John Wiley & Sons, Inc., New York, 1949) (\$4.00)

Die ganze Chemie in einem Buch von nicht einmal 500 Seiten unterzubringen ist ein kühnes Unterfangen. Das Lehrbuch ist für Nichtchemiker bestimmt, überhaupt für Studierende, welche den Naturwissenschaften fernstehen, und ich muß gestehen, daß ich es trotz anfänglichem Mißtrauen brauchbar gefunden habe. Der Verfasser ist Professor der Chemie an der McGill-Universität in Montreal in Canada; er bietet bei aller Kürze einen guten Überblick über die Probleme der gesamten Chemie. Spezielle und experimentelle Angaben sind mit Absicht weggelassen, aber die Grundlagen des chemischen Denkens in seiner geschichtlichen Entwicklung und die Bedeutung der chemischen Forschung im Rahmen der gesamten Wissenschaft und Wirtschaft treten klar hervor. Selbst die chemische Stenographie, wie der Autor das nennt, die Zeichensprache, wird in fast 200 Gleichungen angewandt.

Das Buch zerfällt in vier ungleiche Teile: Anorganische Chemie, 230 S., 18 Kapitel; Organische Chemie, 90 S., 8 Kapitel; Nahrungsmittelchemie, 40 S., 4 Kapitel, und schließlich Chemische Industrie, 70 S., 10 Kapitel. Die allgemeine Chemie samt den modernen Theorien kommt im ersten Abschnitt reichlich zur Geltung; im dritten und teilweise im vierten Abschnitt sind die Beziehungen der Chemie zum täglichen Leben, zu den Problemen des Kochens und Backens und zu den physiologischen Vorgängen geschickt herausgearbeitet, wobei auch die Kunststoffe berücksichtigt werden. Auf jedes der insgesamt 40 Kapitel folgt eine knappe Zusammenfassung und dann eine Reihe von Fragen, die der Studierende beantworten muß. Stiefmütterlich behandelt ist die Organische Chemie, deren riesige Entwicklung und Ausdehnung der Nichtfachmann aus den kurzen Andeutungen kaum entnehmen kann. Wohl sind die Strukturformeln wichtiger Arzneimittel und Farbstoffe angeführt, aber der Laie bekommt keinen Begriff von der mühevollen Forschungsarbeit, die zu diesen Resultaten geführt hat, noch von dem weiten Feld, das bereits bebaut ist, und das noch zu bebauen ist. Ich glaube trotzdem, daß das Buch sein Ziel, dem Nichtchemiker einen Einblick in das Wesen und die Wege der chemischen Forschung zu vermitteln, erreicht.

FR. FICHTER

The Geology of the Country around Weymouth, Swanage, Corfe and Lulworth

By W. J. ARKELL. xii + 386 pp., 84 figs., 19 plates (Department of Scientific and Industrial Research. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. London, 1947) (17s 6d)

Im Auftrag des Geological Survey hat W. J. ARKELL in einem reich illustrierten Band die Geologie des mittleren Teiles der englischen Südküste beschrieben und so die längst vergriffene Monographie von A. STRAHAN, *The Geology of the Isle of Purbeck and Weymouth* (London 1898) ersetzt. Das beschriebene Gebiet gehört landschaftlich und geologisch zu den schönsten Englands. Die prächtigen Aufschlüsse am Küstenkliff und in seinem Hinterland haben reiche Faunen geliefert, welche eine äußerst feine stratigraphische Unterteilung der Jura- und Kreideschichten erlaubt haben. Zahlreiche Fossilabbildungen im Text und fünf Phototafeln mit Ammoniten illustrieren die etwas trockenem Fossilisten. Für die Datierung der nichtmarinen Purbeck- und Wealdschichten sind besonders Ostracoden herangezogen worden. Den gleichen Schichten entstammen die berühmten altertümlichen Säugetiere *Trigonodon*, *Plagiaulax*, usw. Das Kapitel über die Tektonik bringt eine Menge von Daten, wie wir sie von einem Flachlandgebiet nie erwartet hätten. Die guten Aufschlüsse und die feingegliederte Stratigraphie lassen die feinsten Details der Struktur zur Geltung kommen. Besonders schöne Resultate haben die Bohrungen auf Erdöl in der Poxwellantiklinale geliefert. Die beiden Hauptfaltungsphasen in der mittleren Kreide (prae-Upper Greensand) und im Miozän haben mit den auf sie folgenden Einebnungen und Transgressionen ein äußerst bewegtes geologisches Bild ergeben. Besonders interessant ist der Wechsel von Falten, Flexuren und Verwerfungen, wobei die Verwerfungen i. A. an harte Schichten gebunden sind. Die rätselhafte, auf die Mucronatenkreide beschränkte Ballard-Down-Verwerfung zeigt, daß es auch hier immer noch ungelöste Probleme gibt. Ein Kapitel über die jüngeren und rezenten Bildungen und eines über die nutzbaren mineralischen Rohstoffe beschließen das Buch, das jedem zu empfehlen ist, der sich mit der Geologie Englands befaßt und der Südengland selbst oder die Zusammenstellungen über dieses Gebiet im Geological Museum in London besuchen will.

P. A. SODER

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Bericht über die Internationale Photographische Konferenz vom 6. bis 9. April 1949 in Zürich

(Schluß)

Auf einem ähnlichen Gebiet bewegte sich die Arbeit von W. F. BERG (Kodak Research Laboratories, Harrow). Der Autor behandelte das sog. «Sub-Image», worunter er den Zustand des Bromsilberkorns versteht, das wohl belichtet ist, aber ungenügend, um ein entwickelbares Bild zu ergeben. Während der Reifung entstehen an der Kornoberfläche jene Störstellen, an denen sich dann später die durch das Licht gebildeten Silberatome niederschlagen können. Um das Korn entwickelbar zu machen, müssen diese Keime eine kritische Größe

haben, die durch die Intensität des verwendeten Lichtes beeinflußt wird. Experimentell erhaltene Resultate beweisen, daß hohe Intensitäten durchschnittlich kleinere Keime liefern als niedere.

H. SAUVENIER (Université de Liège) referierte über das als «Herschel-Effekt» bekannte Phänomen: Ein durch blaue Strahlung erzeugtes latentes Bild wird durch nachträgliche Belichtung mit rotem Licht zum Verschwinden gebracht. SAUVENIER zerstörte das latente Oberflächenbild einer vorbelichteten Emulsion mittels Chromsäure, so daß ein Oberflächenentwickler kein Bild mehr lieferte. Wurde hierauf diese Emulsion mit rotem oder infrarotem Licht bestrahlt und mit demselben Oberflächenentwickler behandelt, so erhielt er ein kräftiges Bild. So konnte neuerdings bestätigt werden, daß der Her-

schel-Effekt nicht auf der Zerstörung der gebildeten Silberkeime beruht, sondern auf einer Verlagerung derselben, indem durch das rote Licht die im Innern des Kornes gebildeten Keime an die Oberfläche transportiert werden.

Eine Mitteilung von H. HOERLIN (AnSCO Research Laboratories, Binghamton, N. Y.) befaßte sich mit der Erscheinung, daß die Empfindlichkeit der photographischen Schicht gegenüber Röntgenstrahlen umgekehrt proportional deren Wellenlänge zunimmt. Er schließt daraus, daß mit abnehmender Wellenlänge weniger Quanten zur Erzeugung des latenten Bildes erforderlich sind.

Prof. A. HAUTOT (Université de Liège) stellte eine neuartige, theoretische Betrachtung über das Zustandekommen des photographischen Bildes mit Hilfe von langwelligen, energiearmen Strahlen an. Bekanntlich ist das reine Bromsilber nur für den kurzwelligen Teil des Spektrums empfindlich. Durch Zugabe geeigneter Farbstoffe (Sensibilisatoren) kann man aber die Empfindlichkeit bis ins Ultrarot (ca. 12000 Å) ausdehnen. Es ist nicht ohne weiteres verständlich, wieso eine so energiearme Strahlung ein Bild erzeugen kann. Prof. HAUTOT nimmt nun an, daß durch das Licht aus dem Sensibilisator Elektronen befreit werden, welche sich mit zufällig vorhandenen Bromatomen zu Bromionen vereinigen. Die dabei frei werdende Energie reicht gerade zur Erzeugung des latenten Bildes aus. Die lebhafteste Diskussion bewies das Interesse der Teilnehmer an dieser Theorie, zeigte aber auch, daß bei diesen Vorgängen noch viele unabgeklärte Punkte sind.

In der Kernphysik ist es schon seit längerer Zeit bekannt, daß ein z. B. durch α -Strahlen hervorgerufenen latentes Bild nach einer gewissen Zeit abklingt, also rückgängig gemacht wird. Dieser Effekt ist stark abhängig von der Emulsion und von der benutzten Strahlung. M^{lle} H. FARAGGI und M^{lle} G. ALBANY (Collège de France, Paris) haben dieses «fading» unter verschiedenen Bedingungen (Temperatur, Feuchtigkeits- und Sauerstoffgehalt der Luft) untersucht, und sind zu dem Schluß gekommen, daß es sich dabei um eine Oxydation an den Silberkeimen handelt, und daß das Abklingen nach einer Exponentialkurve verläuft.

Eine weitere Gruppe von Referaten befaßte sich mit der Körnigkeit der entwickelten Schicht. In einer Arbeit von L. A. JONES und G. C. HIGGINS, vorgetragen von C. J. STAUD (Kodak Research Laboratories, Rochester, N. Y.) wird ein Unterschied gemacht zwischen «Körnigkeit» (granularity) und «Körnung» (graininess). Die erstere ist eine physikalisch meßbare Größe, gegeben durch Emulsionsart und Entwicklung; die zweite ist subjektiv, physiologisch bedingt und von äußeren Einflüssen abhängig, wie z. B. Ermüdung des Auges usw. Es ist die Körnung, die bei einem sehr stark vergrößerten Bild störend wirkt und die allgemein als «Korn» eines Bildes angesprochen wird. Dieses «Korn» ist aber ein Agglomerat von Silberkörnern, das einzelne Silberkorn ist noch um mindestens eine Zehnerpotenz kleiner. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sollen Apparate gebaut werden, die den Zusammenhang zwischen Körnigkeit und Körnung bestimmen lassen.

R. HERZ (Kodak Research Laboratories, Harrow) bestrahlte Emulsionen mit Röntgenstrahlen von zunehmender Härte (0,1-0,04 Å). Die Körnung wird um so größer, je kleiner die benutzte Wellenlänge ist. Es wird angenommen, daß durch die sehr energiereichen Strahlen Photo- und Rückstoßelektronen ausgelöst werden, die eine Schwärzung in der Nähe des unmittelbar getroffenen Kornes bewirken. Versuche mit gequollenen Emulsionen, die größere mittlere Kornabstände aufweisen,

ließen den Schluß zu, daß die angeführten Gründe mindestens zum Teil für den Effekt verantwortlich sind.

Den Zusammenhang zwischen Herstellung einer Emulsion und deren Auflösungsvermögen untersucht L. FALLA (Université de Liège). Da die Körnigkeit – die das Auflösungsvermögen entscheidend beeinflusst – von der Herstellung abhängt, konnte der Verfasser aus seinen Versuchsergebnissen wertvolle Schlüsse für die Fabrikation photographischer Schichten ziehen.

Da bis jetzt kein genormtes Verfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens besteht, unternahm es Prof. HAUTOT (Université de Liège), in einer Diskussion die verschiedenen diesbezüglichen Methoden, ihre Vorzüge und Mängel zu vergleichen. Es ist nur zu wünschen, daß aus dieser lebhaft benutzten Aussprache die ersten Züge einer Vereinheitlichung entstehen mögen.

Die letzte Gruppe von Vorträgen umfaßte das Gebiet der Entwicklung und der Projektion. In einer sehr schönen Arbeit untersuchten M. ABRIBAT, J. POURADIER und M^{lle} DAVID (Pathé Kodak, Vincennes) die Potentialverhältnisse beim Entwickeln. Sie fanden, daß zwar das Grenzpotential zwischen Entwickler und Bromsilber je nach Schicht und Arbeitsbedingungen sehr verschieden sein kann, daß es aber bei jeder Schicht im belichteten und im unbelichteten Zustand gleich ist. Das bedeutet aber, daß der Entwicklungsvorgang nicht die Erreichung eines Gleichgewichtes darstellt, sondern daß die Entstehung des Bildes nur eine Folge der verschiedenen Reaktionsgeschwindigkeit an belichteten und unbelichteten Körnern ist. Demnach wirken die Silberkeime des latenten Bildes katalytisch auf den Reduktionsvorgang.

In einem interessanten Experimentalvortrag zeigte Prof. J. EGGERT (ETH., Zürich) eine Anwendung der bekannten Landolt-Reaktion zur Charakterisierung von Entwicklersubstanzen. Bei dieser Reaktion läßt man Natriumjodat (Oxydationsmittel) in saurer Lösung bei Gegenwart von Stärke auf Natriumsulfit (Reduktionsmittel) einwirken. Das Endprodukt – die blaue Jodstärke – bildet sich nicht sofort, sondern vom Moment des Mischens an bis zur Blaufärbung vergeht eine bestimmte, rekonstruierbare Zeit. Das Experiment wirkt sehr verblüffend, da die zunächst farblose Mischung nach einigen Sekunden oder Minuten – man kann die Zeit sogar voraussagen – sehr plötzlich in tiefes Blau umschlägt. Prof. EGGERT hat nun das Reduktionsmittel Natriumsulfit durch verschiedene Entwicklersubstanzen ersetzt und gezeigt, daß jede Substanz bei entsprechend vergleichbaren Konzentrationen eine charakteristische Reaktionszeit hat.

Zum Schluß zeigte Herr Prof. EGGERT den Einfluß der Umfeldbeleuchtung auf die Bildwirkung bei der Projektion. Zwei farbige Reproduktionen – eine helle Sommerlandschaft und das Matterhorn im Abendrot – wurden abwechselnd in dunklem und hellem Umfeld gezeigt. Dabei stellte sich heraus, daß die Taglandschaft bei dunklem Umfeld ihre beste Wirkung hat, während sie bei hellem Umfeld flach und kraftlos wirkt. Gerade das Gegenteil war bei der Abendlandschaft der Fall. Als praktische Anwendung folgt daraus, daß bei der Projektion jedem Bildinhalt der entsprechende Rahmen gegeben werden sollte, und daß insbesondere Nachtaufnahmen im hellen Umfeld projiziert werden sollten. In der Diskussion zeigte Prof. E. RÜST (Zürich) anhand von Nachtaufnahmen, daß der Kontrast steigt, sobald das Umfeld beleuchtet ist.

An einem gemeinsamen Abschiedessen lud Dr. MITCHELL die Teilnehmer ein, sich zur nächsten Konferenz 1950 in Bristol zu treffen, deren Organisation Prof. MOTT übernimmt.

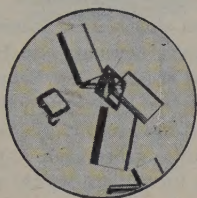
RENÉ R. ZEMP

SECALE-ALKALOIDE SANDOZ

Die Chemiker und Pharmakologen der Sandoz AG. sind an der Aufklärung der Mutterkorn-Chemie und -Pharmakologie führend beteiligt.

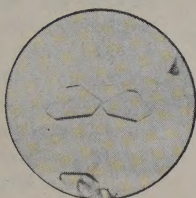
Polypeptidalkaloide

1. Brenztraubensäuregruppe

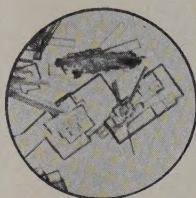


Ergotamin

Stoll 1918

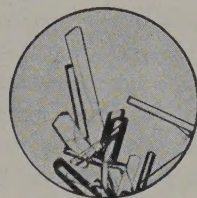


Ergotaminin



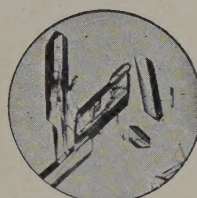
Ergosin

Smith und Timmis 1937



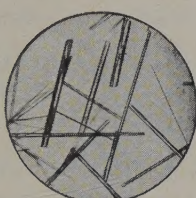
Ergosinin

2. Dimethylbrenztraubensäuregruppe

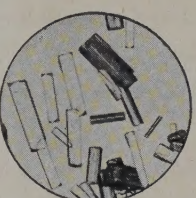


Ergocristin

Stoll und Burckhardt 1937

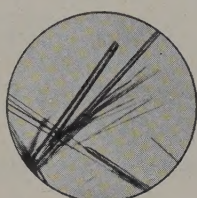


Ergocristinin

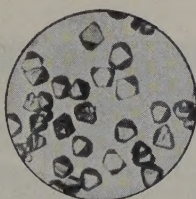


Ergokryptin

Stoll und Hofmann 1943



Ergokryptinin



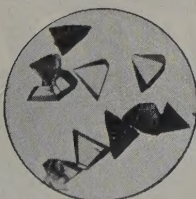
Ergocornin

Stoll und Hofmann 1943



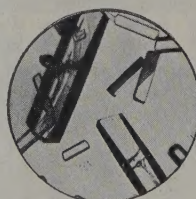
Ergocorninin

Alkanolamidalkaloide



Ergobasin

Stoll und Burckhardt 1935



Ergobasinin

Smith und Timmis 1936

(Partialsynthese: *Stoll und Hofmann 1936*)

Die Zeitschrift
für alle Bildungsbeflissenen und Lebenden

Prisma

Illustrierte Monatsschrift für
NATUR · FORSCHUNG · TECHNIK

Diese populärwissenschaftliche Zeitschrift bringt in ihren reichbebilderten Hefen: Allgemeinverständliche Deutungen des modernen Weltbildes - Leichtfaßliche Darstellungen neuer Forschungsergebnisse auf seriöser, wissenschaftlich einwandfreier Grundlage - Interessante Schilderungen aus allen Wissensgebieten - Umfassende Berichterstattung über die Fortschritte der Technik - Aktuelle Rundschau - Kurzberichte über neue Forschungsergebnisse in der Rubrik «Spektrum».

Bezugspreise: Einzelheft Fr. 1.90; Jahresabonnement 12 Hefte Fr. 19.-; Halbjahresabonnement 6 Hefte Fr. 10.-; Ausland plus Porto; Postabonnement 50 Rp. mehr.

Einzelnummern am Kiosk.
Abonnemente im Buchhandel oder beim Verlag
HUBER & CO. AG., FRAUENFELD (SCHWEIZ)

ELEMENTE DER MATHEMATIK

Revue de mathématiques élémentaires
Rivista di matematica elementare
Zeitschrift zur Pflege der Mathematik und zur
Förderung des mathematisch-physikalischen Unterrichts

Organ für den Verein Schweizerischer
Mathematiklehrer

Die Zeitschrift hat in ihrem Arbeitsbereich Abhandlungen aus allen Gebieten der reinen und angewandten Mathematik, der mathematischen Physik und der Geschichte der Mathematik aufgenommen, die für ein breiteres Publikum von allgemeinem Interesse sind. Sie versucht, durch Forschungsberichte und Literaturübersichten die Verbindung zwischen der Schulmathematik und der wissenschaftlichen Forschung aufrechtzuerhalten. Die zahlreichen Aufgaben, für die eine besondere Rubrik reserviert wurde, sollen dem Lehrer mannigfache Hinweise für den Unterricht geben.

Abonnementspreis für jährlich 6 Hefte
im Umfang von je 24 Seiten Fr. 7.- (Ausland Fr. 10.-)
Einzelnummer Fr. 1.80

Abonnementsbestellungen durch jede Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER AG.
BASEL (SCHWEIZ)



Clichés
in jeder Technik

★ **SCHWITTER AG** ★

Basel / Zürich